الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم التعويضات الثابتة

مقارنة ثلاثة أنظمة مستخدمة في إصلاح كسور التعويضات الخزفية- المعدنية
(دراسة مخبرية سريرية)

A comparative study of three Systems used in Repairing the fractures of Porcelain Fused to Metal Restorations
(In vitro & In vivo study)

أطروحة قدمت إلى كلية طب الاسنان - جامعة دمشق لنيل درجة الدكتوره

في علوم طب الأسنان – اختصاص التعويضات الثابتة

إعداد الباحث الدكتور

مختار عبد القوي الدميني

إشراف الأستاذ الدكتور

عـمـر الـعـادل

رئيس قسم التعويضات الثابتة
كلية طب الأسنان – جامعة دمشق

1430هـ /2009م

الإهداء

إلى من أوصى بهما ربي.... وأحبهما قلبي

أبي طيب الله ثراه واسكنه فسيح الجنان

إلى الروح وبهجة الحياة أمي أطال الله بعمرها

إلى الحب والحنان زوجتي

إلى أشقاء الروح والجسد أخواتي و إخواني

إلى فلذت أكبادي أمل المستقبل

علياء

الحسين

إلياس

إلى جميع الأهل والأصدقاء.................................

مختار

شكر و تقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد واله وصحبه وسلم أجمعين ، لا يسعني في نهاية البحث إلا أن أتقدم بجزيل الشكر والامتنان بعد الله عز وجل إلى أستاذي الفاضل **الأستاذ الدكتور/ عمر العادل** لتفضله بالإشراف على هذه الأطروحة ولما أبده من صبر وجهد مستمر وعلى أرائه العلمية وتوجيهاته التي كانت لها الدور الفعال في أغناء هذه الأطروحة وخروجها إلى حيز النور فجزاه الله خير الجزاء .

كما أتوجه بالشكر العميق إلى **الأستاذ الدكتور/ محمد يوسف** عميد الكلية لما قدمه لي من رعاية و توجيه خلال مراحل الدراسة.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى كلٍ من **الأستاذ الدكتور/ نزيه عيسى** و **الأستاذ الدكتور/ محمد سلطان** لتفضلهما بالمشاركة في لجنة الحكم وتحملهما عناء السفر .

كما اشكر كلٍ من **الأستاذة المساعدة / ميرزا علاف والأستاذ المساعد / اياد سويد** على ما قدما لي من مساعدة لانجاز هذا البحث و لتفضلهما بالمشاركة في لجنة الحكم.

وأتقدم بالشكر إلى جميع أعضاء الهيئة التعليمية في قسم التعويضات الثابتة وطلبة الماجستير والدكتوراه لما قدموه لي من مساعدة .

كما أتقدم بالشكر و الاحترام إلى كلية طب الأسنان جامعة دمشق ممثلة بالنائبين العلمي والإداري وكافة الموظفين والعاملين على حسن الرعاية .

و أتقدم بالشكر والامتنان إلى جامعة إب – كلية طب الأسنان – لما أحاطتني من رعاية ودعم مادي ومعنوي . ولن أنسى الأخ الوفي **الدكتور/ طلعت الجنيد** والذي كان له الفضل بعد الله عز وجل في توفير معظم المراجع فله مني جزيل الشكر وعظيم الامتنان .

ولا يفوتني التقدم بالشكر الجزيل إلى كل من مد لي يد العون والمساعدة في سبيل انجاز هذا البحث ، ولاسيما الزملاء منهم : **د/ عبد الله عمران ، د/ عبد السلام الدميني ، د / نجلاء ابوإصبع ، د/ سهير جياش ، د/ فدوى محمد زيد ، د/ إيسار المقطري و إخواني د.م/ عبد الحق الدميني ، المهندس / محمد عبد القادر الدميني و د/ محمود الفلاحي**.

و جزى الله الجميع خيراً

شكر وتقدير خاص

في نهاية الرحلة وعندما يطوي الشراع

لابد من منعطف شكر .....

وحسبي اليوم ، أن أقف أمامه ...

حاملاً هذه الرسالة ... الشاهدة على ما بذله أستاذ عملاق ..

مع طالب .. يعجز عن رد جميل لا يقدر.....

لقد أحال معاناتي إلى حكمة في الرأي ... وصواب في التدبير ...

وترو في القرار...

إنه الإنسان ...الإنسان .....المعلم المبدع........

الذي أعتز... و أتباهي.....

يفخر به كل منتم لهذه المهنة السمحاء

الأستاذ الدكتور/ عمر العادل

أسماء ستبقى في الذاكرة ولا تتزحزح ....

مهما تراكمت عليها الأحداث ....

وعبرت بها الأيام..........

أسماء لا تنسى كتبت بأحرف من ذهب ....

غمدان - عبد السلام - عبد الكريم - محمد

تصـــريـــح

" لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي "

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿قَالُواْ سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَآ إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَآ إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ﴾

صدق الله العظيمْ

(سورة البقرة – أيه 32)

مخطط البحث

الباب الأول: **المقدمة – الهدف من البحث**.

الباب الثاني: **المراجعة النظرية**.

الباب الثالث: **طرائق ومواد البحث**.

الباب الرابع: **النتـــائج**.

الباب الخامس: **المناقشـــة.**

الباب السادس: **الاستنتاجات**.

الباب السابع: **المقترحات والتوصيات.**

الباب الثامن: **الملخص باللغتين العربية والإنجليزية**.

الباب التاسع: **المصادر.**

الباب العاشر: **الملاحق**.

محتوى البحث

المــــقـدمـة : Introduction

يطلق مصطلح السيراميك (Ceramic) على أي منتج يصنع بشكل أساسي من مادة غير معدنية، بواسطة الشي(الخبز) عند درجات حرارة عالية، بهدف الحـصول علـى الخـصائص المطلوبة ، بينما يشير مصطلح الخزف (Porcelain) إلى فصيلة (عائلة) المـواد الـسيراميكيه التي تتركب بشكل أساسي من الصلصال، والكوارتز و الفلدسبار بواسطة الشي عنـد درجـات حرارة عالية.

عموماً ينتمي السيراميك السني (Dental Ceramics) الذي يـستخدم فـي التعويـضات السيراميكيه المعدنية إلى تلك العائلة أو الفصيلة ، لذلك فإن الاسم الشائع و الأكثر استخداماً هـو مصطلح الخزف السني (Craig & Powers ,2002).

على الرغم من التطور والاستخدام المتزايد للتعويضات الخزفيـة الخاليـة مـن المعـدن (Kumbuloglu,et al.,2003) ، فـــإن التعويــــضات الخزفيــــة المعدنيــــة (Porcelain Fused to Metal) ويرمز لها بـPFM تعد واحـدة مـن أكثـر التعويـضات استخداماً في العيادات السنية، والخيار المناسب والجيد، خصوصاً في حـالات إعـادة التأهيـل الفموي (Özcan M,2003b; Haselton, et al. , 2001) ، لما يتميز به المعدن من دقة في الصب، ومتانة عالية من جهة، ولما يتميز به الخزف من جمالية وانسجام حيوي من جهة أخرى (Yanikoglu ,2004 ; Ascheim & Dale, 2001).

يتم اختيار التعويضات الخزفية المعدنية سريرياً لأسباب عديدة منها :قوتهـا ومتانتــــها وديمومتهـا العاليــــة، مـقــــارنة بالتـعـويـضـات الـخـزفيـــة الأخــــــرى (Kelsey,et al.,2000; Tulunoglu &, Beydemir,2000) ، وسهولة تصنيعها وتـداولها الشائع في المخابر، وملاءمتها للاستخدام مع التعويضات الجزئية الثابتة، واستخدامها في الأسنان شديدة التلون (Bello & Jarvis,1997).

وعلى الرغم من ذلك فإن نسبة حدوث الفشل في الارتباط بين الخـزف والمعـدن، واردة نتيجة لاختلاف معامل المرونة والتمدد الحراري بينهما، وتحدث الكسور في الخـزف أو فـي الخزف مع انكشاف المعدن نتيجة لأسباب عديدة منها : سوء التخطيط أو تحـضير الـدعامات، التماس الإطبـاقي المبكر،التصميم السيئ للهيكل المعدني، التقنيات الخــاطئة فـي تطبيــق الخــــزف، التلوث أثنـــاء مـراحـــل تـــصنيـع التعــويض، وهنــاك أسبــاب عـلاجيــة المنشـأ مثـل؛ عـمل جـراحي داخـل الفـم، وأسبـاب خـارجيــة مثـل الـرضـوض (Özcan M , 2003a; Chung & Hwang,1997) .

صنفت أنماط الكسور في التعـويضات الخـزفية المعدنية إلى:كسور في الخزف فقـط، و كسور في الخـزف مع انكشاف المعـدن، وكسور في الخـزف مع ظهور المعدن (انخـلاع الخزف عن المعدن (معدن بدون خزف)) (Latta & Barkmeier ,2000).

تعد الكسور الخزفية مشكلة حقيقية ومكلفة لكلٍ من المريض والطبيب، وتتفاقم المشكلة أكثر إذا حدث انكشاف للمعدن، وإذا كان الكسر في جزء من تاج ضمن جسر متعدد الوحدات، وهـو ما قد ينعكس سلباً على الناحية التجميلية، ويـسبب مـشكلة نفـسية لـدى معظـم المرضـى (Özcan & Niedermeier,2002)، مما يفرض واقعاً يحتم على طبيب الأسـنان مواجهتهـا بكفاءة و إيجابية، و تقديم الحلول السريعة و المناسبة .

استخدمت طرق وتقنيات عديدة لترميم الخزف المكسور منهـا: إعـادة تثبيـت الجـزء المكسور، تصنيع خزف و إلصاقه بالخزف المكسور و التغطية الكاملة ، ولكن هـذه الطـرق تتطلب إجراءات مخبـرية، مكلفـة ولا تقدم حلـول سريعـة تلبـي رغبـات المريـض (Yanikoglu ,2004).

إن التطور الكبير الذي نراه اليوم في مجال طب الأسنان يعود بالدرجة الأولى إلى تطـور المواد السنية بشكل عام وتحسنها، كما أن إعادة تصنيع التعويض الثابت لا ينصح بـه غالبـاً، إضافة إلى عوامل أخرى، لذلك فإن الترميم الفموي (باستخدام أنظمة إصلاح (ترميم)الخزف) يمثل الحل الأمثـل لإعادة الناحية الوظيفيـة والجماليـة للتعويضات الخزفية المعدنية المكسورة (Özcan, 2003b;Berksun & Saglam ,1994)، ولتأمين الناحية التجميلية يعد الكمبوزيت ذو اللون المناسب هو الخيار المفضل والأسهل لترميم الكسور الخزفية لأنة يؤمن متانة والتصاقاً ممتازاً مع الخزف المكسور والمعدن المكشوف(Yanikoglu ,2004; Özcan M ,2003b).

يجب عند محاولة إجراء الترميم الفموي معرفة أسباب الفشل (الكسر) أولاً ، فإذا كان الكسر بسبب سوء الإطباق، أو سوء التخطيط، أو تحضير الدعامات فإن الفشل سوف يكون حتمياً، أما إذا كان الفشـل لأسباب أخـرى (الإجراءات المخبرية ، أو الرضـوض، أو علاجية المنـشأ)، فـــإن تـــرميم التعـــويض هـــو الاختيـــار الأمثـــل (Özcan & Niedermrier,2002; Pratt et al.,1989).

ولما تبديه أنظمـة ترميم الخـزف الحديثـة من ارتبـاط جيد، وديمومـة مـع الخـــزف أو مـــع الخـــزف والمعـــدن المكـــشوف (Van der et al.,2005;Haselton et al.,2001;Latta&Barkemeier ,2000) ، فـإن النجاح السريري لأنظمة ترميم الخزف يعتمد على اختيار نوعية النظام المستخدم، خصوصاً في

حالة انكشاف المعدن، و على آلية الربط، التي تتحكم بها معالجات خاصة لتحقيق ثبات ميكانيكي مجهري وكيميائي مع السطح المكسور (Della Bona, et al.,2007).

الهدف من الدراسة: The aim of study

عد الفشل الحاصل في الخزف ثاني أكثر الأسباب لاستبدال التعويضات بعد النخر الـسني. علاوة على ذلك فإن معظم حالات الفشل تحـدث بشكـل متكرر في المناطق المرئيـة، مهـددةً بذلك الناحيـة التجميليـة ، مما يفرض مشكلة حقيقية تحتم على طبيب الأسنان مواجهتها بكفاءة و إيجابية، و تقديم حلول عاجلة و مناسبة تؤمن الناحية الوظيفية و التجميلية، والأكثر ديمومـة دون إزالة التعويض. وذلك باختيار أفضل نظام من الأنظمة المستخدمة فـي إصـلاح كـسور التعويضات الخزفية المعدنية المتوفرة حالياً في الأسواق. وهذا أمر ليس باليسير بسبب اخـتلاف هذه الأنظمة من حيث: طرق معالجة سطوح الارتباط (التخريش)، ومواد الربط ، والـسيلان، ونوع الكمبوزيت ، إضافة إلى عوامل مساعدة أخرى . ومن هذا المنظور توخينا في هذا البحث الأهداف التالية:

❖ أهداف الدراسة المخبرية:

- دراسة قوى القص لثلاثة أنظمة مستخدمة في ترميم التعويضات الخزفية المعدنية تبعـاً لنمط الكسر.
- دراسة تأثير نمط الكسر (كسر في الخزف فقط، كسر في الخزف مع انكشاف المعدن ، بالإضافة إلى دراسة قوى القص بين الكمبوزيت و المعدن فقط) على قـوى الارتباط.
- مراقبة أنماط الفشل الحاصل في العينة بعد إجراء اختبارات مقاومة قوى القص عليها.

❖ أهداف الدراسة السريرية:

- مـراقبـة وتقييم ديمومة الإصلاح الفموي وثباته اللوني وفقاً لنظام الترميم المستخـدم.
- دراسـة تأثير نمط الكسـر على ديمومـة الترميم وفقاً لنظام الترميم المستخدم .

1-2 الخزف السني Dental Porcelain

إن استخدام الخزف في مجال طب الأسنان قديم وواسع ، ويعود ذلك بالدرجـة الأولـى لتقبله الحيوي، ولخواصه التجميلية، التي تماثل إلى حد كبير الأسنان الطبيعية .

1-1-2 تركيب الخزف السني Composition of Dental Porcelain

يشبه الخزف السني في تركيبه الخزف المستخدم في صناعة الأواني المنزلية ، ولكـن يختلفان في نسبة المكونات الأساسية ، حيث تكون نسبة الصلصال عالية في الأواني المنزلية، بينما تكون نسبة الفلدسبارهي الأعلى في الخـزف الـسني(Craig & Powers ,2002) . و ينتج الخزف السني على شكل مسحوق وسائل؛ السائل عبارة عن مـاء مقطـر، و يتكـون المسحوق من :

1-الصلصال (Kaolin): وهو عبارة عن سيليكات الألمنيوم ، يدخل في تركيـب الخـزف السني بنسبة ضئيلة (4%) ، ويعمل كمادة رابطة للحبيبات، فهو يربط ذرات الخـزف قبـل الخبز، وبالتالي يحسن من قابلية تشكيل مزيج الخزف إلى أشكال مختلفة ، و يتكثف عند شيه بدرجة حرارة عالية (1600 م°).

2-الفلدسبار (Feldspare) : وهو عبارة عن سيليكات الالومين البوتاسي ، و يعتبر المكون الرئيسي للخزف السني (70 – 80 %) ، يبدأ الفلدسبار بالانصهار عند 1150 م° متحولاً إلى بلورات اللوسيت ، وتنصهر بلورات اللوسيت متحولة إلى سائل عند 1520 م° .

3-السيليكا (الكوارتز) Silica: يملك مدى انصهارٍ عالٍ يتراوح مـابين 1700-2000 م° ، ويشكل 10-20 % من تركيب مسحوق الخزف السني ، ويشكل طبقة بلورية تـساعد فـي إعطاء الخزف خواصه البصرية .

4-المصهرات (مسيلات) Additional flow materials: تتراوح نسبتها مابين 10-20 % حسب درجة الانصهار المطلوبة للخزف النهائي. حيث تمتلك المكونات الـثلاث الـسابقة مدى انصهار عال نسبياً ، لذلك تضاف مواد مثل كربونات كلٍ من البوتاسيوم والـصوديوم ، وفوسفات البوتاسيوم ، بالإضافة إلى البوراكس ، بهدف خفض درجة الانصهار .

5-الملونات Pigments : وهي عبارة عن أنواع مختلفة من الأكاسيد المعدنية ، تضاف إلى المسحوق الخزفي، بهدف محاكاة لون الأسنان الطبيعية، حيث يعطي كل واحد منهـا لـون خاص للخزف ،(Craig & Powers ,2002) . جدول (1) :

م	اسم الأكسيد	اللون
1	الفضة	برتقالي
2	الكروم	اخضر
3	الكوبالت	ازرق
4	الإنديوم	اسود
5	النيكل	رمادي
6	الذهب	ارجواني
7	التيتانيوم	اصفر
8	التوتياء	ابيض
9	المنغنيز	بنفسجي
10	الحديد	احمر

جدول (1) يبين الملونات أو الأكاسيد المعدنية واللون التي يعطيها كلٍ منها .

تحتوي كل مجموعة خزف على عدد من الألوان ، ويتألف كل لون من ثلاث مستويات من الشفوفية :

1-الطبقة الظليلة Opaque Layer : تحتوي المادة الظليلة للخزف علـى 15 % مـن أكسيد التيتانيوم أو أكسيد التوتياء ، وتأخذ اللون الأبيض بعد الخبز لمنع شفوفية المعدن .

2-الطبقة العاجية Dentin Layer : توضع هذه الطبقة فوق الطبقة الظليلة ، وتعد الطبقة العاجية المكون الأساسي الذي يعطي للتعويض شكله ولونه النهائي .

3-الطبقة المينائية Enamel Layer : توضع هذه الطبقة فوق الطبقة العاجية ، بهـدف أعطاء التعويض النهائي الشفوفية المطلوبة ، وتسمى هذه الطبقة بـ طبقة الحد القاطع أو الطبقة الشفافة (Craig & Powers ,2002).

2-1-2 تصنيف الخزف السني Classification of Dental Porcelain

توجد تصنيفات متعددة للمواد الخزفية السنية ، حيث يمكن تصنيفها تبعاً لتركيبهـا ، أو استخدامها ، أو درجة حرارة انصهارها . نذكر منها التصنيف حسب درجة حرارة الانصهار (Craig & Powers ,2002) ، جدول (2) .

م	التصنيف	مدى درجة حرارة الانصهار	الاسـتخدام
1	عالي الانصهار	1315- 1370 م°	صناعة الأسنان الخزفية الجاهزة
2	متوسط الانصهار	1090-1260م°	صناعة التعويضات الخزفية الكاملة
3	منخفض الانصهار	870-1065م°	التعويضات الخزفية المعدنية
4	الأكثر انخفاضاً	650-850م°	التعويضات الخزفيـة المعدنيـة مـع التيتانيوم

جدول (2) يوضح تصنيف الخزف السني الفلدسباري حسب درجة حرارة الانصهار.

ويستخدم الخزف السني في طب الأسنان في مجالات عدة منها:

1- صناعة التيجان الكاملة full crowns

2- الحشوات الضمنية onlays & inlays

3- الوجوه الخزفية laminate veneers

4- التعويضات الخزفية الخالية من المعدن Porcelain free of metal restoration

5- التعويضات الخزفية المعدنية Porcelain Fused to Metal Restoration

(Leinfelder K,2000).

3-1-2 الخزف المرتبط بالمعدن Porcelain Fused to Metal

يقصد بالخزف المرتبط بالمعدن أو الخزف المعدني، طريقة الخبز المباشر للخزف على النماذج المعدنية المصبوبة ، ويشبه في تركيبة الخزف السني الفلدسباري . وقد تم تطوير هذا النوع من الخزف(تطوير معامل تمدده الحراري) في الخمسينيات من القرن الماضي بهـدف مجارات الخلائط المعدنية (Craig & Powers ,2002) .

4-1-2 خصائص الخزف السني Properties of Dental Porcelain

يمتاز الخزف السني بخواص حيوية،و تجميلية، و فيزيائية، وكيميائية ممتازة منها : (Yanikoglu ,2004 ; Ascheim & Dale, 2001)

1- تقبل حيوي ممتاز مع الأنسجة حول السنية.

2- مظهر تجميلي طبيعي ، وخواص بصرية رائعة .

3- يمتلك مقاومة عالية للحت و التشوهات .(Monasky & Taylor,1984) .

4- ناقل حراري ضعيف ، وبالتالي حماية الدعامات من التأثيرات الحرارية.

5- لا يفرز أي عناصر ، و يمتلك مقاومة جيدة تجاه التبدلات الحمضية بالفم .

6- تمنح الطبقة الزجاجية الخزف سطحاً ناعماً مما يقلل من التصاق الويحـة الـسنية عليـه .(Giordano,et al.,1994)

5-1-2 الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخزف السني:

- تتراوح درجة الانصهار مابين 870 – 1065 م°.
- تتراوح قوى الالتواء مابين 62 – 90 Mpa .
- قوى القص 110 Mpa .
- قوى الشد 34 Mpa .
- القوى الضاغطة 127 Mpa .
- معامل المرونة 62-72 Gpa .

-معامل التمدد الحراري 13-14 × 10^{-6}| م° (Craig & Powers ,2002) .

2-2 الخـلائـط المـعـدنيـة Metal Alloy

استخدمت الخلائط المعدنية في طب الأسنان بمجالات واسعة ومتنوعة ، فهي تدخل مثلاً في صناعة التعويضات السنية الثابتة و المتحركة ، وصناعة الأسلاك والصفائح ، بالإضـافة إلى استخدامها كتعويضات فكية وزرعات سنية .

و ينبغي أن تتوفر في الخليطة المعدنية السنية المتطلبات التالية:

1- يجب أن تبقى صلبة وقاسية عند تعرضها لقوى المضغ.

2- أن تمتلك ثبات كيميائي في الوسط الفموي (عدم تأكلها وتأكسدها).

3- يجب أن لا تسبب أي حساسية، أو سمية للنسج الصلبة والرخوة.

4- أن تملك سيولة كافية عند صهرها ، وأثناء عملية صبها لضمان دقة انطباق التعويض.

5-أن تكون سهله التشكيل، والصقل والتلميع ، وتمتلك خاصية السحب و التطريق.

6- أن تكون لها خواص فيزيائية ملائمة ومناسبة لتطبيق الخزف عليها.

1-2-2 تصنيف الخلائط المعدنية المستخدمة في التعويضات الخزفية المعدنية:

تصنف الخلائط المعدنية السنية إلى :

1- خلائط معدنية ثمينة (Precious Metal Alloys): وهي التي تحوي معـدناً ثمينـاً أو أكثر، بالإضافة إلى معدن غير ثمين. ومنها (خلائط : الـذهب ، والفـضة ، والبلاديـوم ، والحديد). و تتميز المعادن الثمينة بمقاومتها للتأكسد والتفاعل مع الحموض أو الذوبان فيها.

2- خلائط معدنية غير ثمينة (Non Precious Metal Alloys): وهي التي تكون فيهـا كافة المعادن خلائط غير ثمينة. و تتميز المعادن غير الثمينة بقابليتها العالية للتأكـسد ولهـا القدرة على التفاعل مع الحموض والذوبان فيها (Craig & Powers ,2002).

بدأ إنتاج الخلائط السنية المستخدمة في التعويضات الخزفية المعدنيـة عـام 1960م ، واستخدمت بشكل متزايد في نهاية السبعينات من القرن الماضي بعد ارتفاع سـعر الـذهب، وسميت بـ الخلائط البديلة (Anusavice ,et al.,1985) .

2-2-2 الخلائط المعدنية الغير الثمينة Non Precious Metal Alloys:

تطورت معظم هذه الخلائط في بداية السبعينات من القرن الماضي، كبـديل للخلائـط المعدنية الثمينة عالية الثمن (Presswood ,et al.,1980) ، وتسمى أيضاً بالخلائط القاعدية (Base Metal Alloys). و سمحت خواصها الميكانيكية بتصنيع التعويضات مـع صلابة عالية و ثخانة أقـل (Sced & Mclean,1972) (نقلاً عن dos Santos,et al.,2006).

وتقسم الخلائط المعدنية غير الثمينة إلى ثلاث مجموعات، بحسب المعدن الذي يـشكل النسبة الأكبر بين مكوناتها وهي :

1- **خلائط أساسها الكوبالت** : ومن الأمثلة على هذه الخلائط : خلائط كوبالت – كروم ، و خلائط كوبالت – كروم – نيكل و خلائط كوبالت – كروم – مولبدين.

2- **التيتانيوم النقي و خلائطه.**

3- **خلائط أساسها النيكل** : ومن الأمثلة على هذه الخلائط : خلائط نيكل- كروم ، وخلائـط نيكل- كروم – بريليوم و نيكل- كروم – كوبالت .

1-2-2-2 خلائط نيكل- كروم :

تستخدم خلائط النيكل –كروم لصنع الهياكل المصبوبة للتعويضات الخزفيـة المعدنيـة (Huang,et al.,2005; Eshleman J.R. et al,1981) ، بسبب تميزها بقـساوة ومـدى انصهار مناسب (أقل من خلائط كوبالت – كروم) .

وتتركب خلائط نيكل- كروم مـن : النيكـل 60-82 % ، وكـروم 12-26 % ، و مولبدين 0-10 % ، و سيليسيوم 0-3 % ، بالإضافة إلى قليل من التيتانيوم ، والألمنيـوم ، وغاليوم والنيوبيوم . يؤدي إضافة الألمنيوم إلى تشكيل مركب (Ni3AL) ، الذي يساهم في تحسين متانة الخليطة ، فأما النيوبيوم فيسيطر على أكسدة السطح ، وبالتـالي يحـسن مـن الارتباط الخزفي المعدني (Bauer,et al.,2006) .

وعلى الرغم من استخدامها المحدود في الولايات المتحدة الأمريكيـة ، فإنهـا تـستخدم بشكل واسع في أوروبا، وبعض الدول في تصنيع الهيكل المعدني للتعويضات الخزفية المعدنية (Nikellis ,et al.,2005) .

2-2-2-2 الخواص الفيزيائية والميكانيكية لخلائط النيكل :

- تتراوح درجة الانصهار مابين 950 – 1350 م°.
- تكتسب اللون الفضي اللامع عند تلميعها.
- خفيفة الوزن نسبياً ، حيث تبلغ كثافتها 8غ/ سم^3 .
- تتراوح القساوة مابين 200- 400 VH .
- تتراوح قوة الشد مابين 552-1034 Mpa.
- معامل المرونة 207 Gpa .
- معامل التمدد الحراري 14-16 ×10^{-6}| م° .
- مقاومة للتآكل في الوسط الفموي .
- متانة الارتباط مع الخزف جيدة .
- استطالة منخفضة (معظم هذه الخلائط) 2-3 % .

3-2-2-2 مزايا خلائط النيكل: (Prado,et al.,2005)

1- رخيصة الثمن .
2- تحافظ على شكلها ومتانتها عند خبز الخزف عليها(Carreiro ,et al.,2005).
3- تمتلك معامل مرونةٍ عالٍ ، لذلك تعرضها للتشوهات المرنة طفيف جداً .
4- معامل تمددها الحراري قريب من معامل التمدد الحراري للخزف.
5- توصيلها الحراري ضعيف ، وبالتالي حماية اللب من التأثيرات الحرارية .

4-2-2-2 سلبيات خلائط النيكل:

ومن جهة أخرى ، فان أهم عيوبها أو سلبيات خلائط النيكل هي:

1- صعوبة التعامل معها (مقاومتها للخضوع عالية) (Johnson LN,1983) .
2- أحياناً ، تشكل طبقة أكسيد سميكة تـسبب فـشل الارتبـاط بـين الخـزف والمعـدن (Bezzon ,et al.,2001) .
3- تقلصها كبير مما يقلل نسبياً من دقة انطباق التعويضات المصنوعة منها (خصوصاً فـي الجسور الطويلة) ،(Weiss PA,1977) نقلاً عن (Carreiro ,et al.,2005).

4- إمكانية تحسس بعض المخبرين والمرضى من النيكل (Kansu& Aydin,1996).

و يعتمد اختيار الخليطة للتعويضات الخزفية المعدنية على عدد من العوامل منها:
(Wassell ,et al.,2002;Tjan ,et al.1991: Hesby ,et al.,1980)

1- الصلابة.
2- قابلية الصب .
3- مقاومة التآكل .
4- سهولة الإنهاء والتلميع .
5- التقبل والانسجام الحيوي .
6- التلائم والتوافق مع نوع الخزف المستخدم .
7- الكلفة المادية والتفضيل الشخصي .

و حتى الآن لا يوجد نوع واحد من الخلائط الذي يحقق كل هذه العوامل، (Wataha,2002). وعند التخطيط لاستخدام الخلائط القاعدية (البديلة) لتصنيع تعويضات خزفية معدنية ، يجب على طبيب الأسنان و التقني السني أن يختارا المواد المتجانسة بهدف الحصول على ارتباط نوعي بين الخلائط السنية و أنظمة الخزف (Lund,et al.,1989;Daftary &Donovan,1986) .

3-2 التعويضات الخزفية المعدنية : Porcelain Fused to Metal Restorations

1-3-2 الإجراءات المخبرية لصناعة التعويضات الخزفية المعدنية:

تتضمن مراحل تصنيع التعويضات الخزفية المعدنية الخطوات التالية :

1-يشمع النموذج إلى الشكل التشريحي المطلوب .
2-يتم ضبط سماكة النموذج الشمعي .
3-صب المعدن ، والحصول على قلنسوة معدنية .
4-التجربة السريرية للتأكد من انطباقها على الدعامات .
5-بعد ذلك ، يتم تقنيع (كساء) المعدن بطبقة الخزف الظليل بهدف حجب لون المعدن .

6-بناء الخزف العاجي على الخزف الظليل.

7-إضافة الخزف الميناني ، مع زيادةٍ نسبية على الحجم المطلوب لمعاوضة التقلص النـاجم عند مرحلة الشي .

8-بعد التشكيل المبدئي ، يتم تقييم التعويض سريرياً بغرض أجراء التعديلات المطلوبة.

9-التشكيل النهائي ، ثم التزجيج والتلميع ويكون التعويض جاهزاً للتثبيت.

ويعتمد نجاح التعويضات الخزفية المعدنية على الارتباط المثالي بين الخزف و المعدن، كما أن الانسجام و التلاؤم الكيميائي بينهما يسمح للتعويضات بمقاومة الإجهادات الحراريـة والقوى الميكانيكية (Fernandes Neto ,et al.,2006) .

2-3-2 آلية الارتباط بين الخزف والمعدن: The Bonding Mechanism

إن معرفة آلية الارتباط بين المعدن و الخزف تعتبر أساسية لضمان النجـاح الـسريري لتعويضات الخزفية المعدنية (Moffa ,et al.,1973) ، و الآليات المقترحة هي :

1- الارتباط الكيميائي : Chemical Bonding

تعد آلية الارتباط الكيميائي أكثر الآليات أهمية ، حيث يتحد المعدن مع الخزف بواسطة طبقة الأكسيد المتشكلة على ركيزة المعدن(Anusavice KJ,2003) (العناصـر الرئيـسية هي : القصدير ، والانديوم و الزنك) والتي تكون بشكل أيونات، وتشكل روابـط كيميائيـة تساهميه متكافئة مع البنية الخزفية (Hegedus,et al.,2002).

2- التشابك الميكانيكي : Mechanical Entrapment

وهو عبارة عن تشابك فيزيائي ، حيث يتداخل الخزف إلى مناطق التثبيـت الموجـودة على سطح المعدن (Shillingburg,et al.,1997).

3- قوى فاندر ويل Vander Waals Forces:

وهي عبارة عن قوى تجاذب تعتمد على شحنة الجزيئات ، وتعتبر قوى ربط صـغيرة مقارنــة باليــات الــربط الأخــرى لكنهــا تعــد كافيــة لبــدء الارتبــاط الكيمــائي (Craig & Powers ,2002) .

4- القوى ضاغطة : Compressive Forces

تعتمد على اختلاف معامل التمدد الحراري بين المعدن و الخزف، حيث يكون معامـل التمدد الحراري للهيكل المعدني أعلى من معامل التمدد الحراري للخزف ، مما يجعل الخزف يندفع باتجاه المعدن أثناء عملية التبريد بعد الخبز (Shillingburg,et al.,1997) .

يعتقد أن الربط الكيميائي و التشابك الميكانيكي يلعبان الدور الأبرز في قوى الارتبـاط بين الخـزف والمعـدن ، بينمـا تـساهم قـوى فانـدر ويلـز بـشكل بـسيط أو ثـانوي (Craig & Powers ,2002). وعلى الرغم من النظريات المقترحة لآليات ذلك الارتبـاط فإنها ما تزال غير واضحة تماماً (de Melo ,et al.,2005) .

2-3-3 العوامل المؤثرة على قوى الارتباط بين الخزف والمعدن:

يعد الارتباط الخزفي المعدني ارتباط قوي إذا أحسنت شروط هذا الارتباط ، ويتعلق ذلـك بطريقة خبز(بناء) الخزف، وبدرجة حرارته ، ونوعه ، و بنوع الخلائط المعدنية المستخدمة و معالجاتها ، إضافة إلى الظروف البيئية المحيطة (Prado ,et al.,2005). ويؤدي أي خلل مخبري في تقنية تطبيق هذه الشروط إلى ضعف هذا الارتباط .

1- أثر معامل التمدد الحراري:

من الهام جداً استخدام خلائط معدنية وخزف متجانسة ، فعندما لا يوجد انسجام بين الخزف و الخليطة المعدنية يضعف الارتباط بينهما .

حيث يعد التماثل في معامل التمدد الحراري بين الخزف السني(المادة الظليلة) والمعـدن المستخدم العامل الأساسي لحدوث الارتباط بين الخزف والمعدن . أي لابد للخزف و الخلائط المعدنية إن يتمتعا بخصائص تمكنهما من تحقيق الانسجام الفيزيائي والكيميائي ، لذلك فـإن

معامل التمدد الحراري للخزف السني الفلدسباري التقليدي (12-14 × 10^{-6}/ م°) يجـب أن يكون أقل نسبياً ، من معامل التمدد الحراري للمعدن (معامل التمدد الحراري للمعدن يجب أن يكون أعلى قليلاً (تقريباً بـ 0.5) حسب (Wataha,2002))، مما يسمح بتطبيـق ضـغط خفيف على سطح التماس عند مرحلة التبريد (Anusavice,1996) .

بشكل عام يؤدي وجود اختلاف أو تباين كبير بين الخزف و المعدن في معامل التمـدد الحراري إلى تشكل جهود عند تبريد أو تسخين التعويض الخزفي المعدني، ينتج عـن ذلـك انكسار الخزف وانفصاله عن المعدن؛ لأنها المادة الأضعف (Craig & Powers ,2002).

2- **أثر التلوث :**

إن وجود أي تلوث على سطح المعدن قبل بناء طبقات الخزف عليه يعني فشل الارتباط بين المعدن والخـزف، كما إن العمل في محيط غير نظيـف(ملـئ بالغبـار والـشوائب) يعيـق الارتباط بين المعـدن و الخـزف، وبالتـالي يكـون فـشل التعـويض حتميـاً (Rosenstiel ,et al.,2000).

3- **أثر طبقة الأكسيد المتشكلة على سطح الارتباط المعدني :**

إن المعادن غير الثمينة هي المسؤولة عن تشكل طبقة الأكاسيد في الخلائـط الـسنية ، ويعد وجود هذه الطبقة بسماكة مناسبة ضرورياً للارتباط . ومن جهة أخرى ، يؤدي تشكل طبقة سميكة على سطح المعدن إلى ضعف الارتباط الخزفي المعدني .

عموماً يمكن إن يؤدي أي خلل في الإجراءات المخبرية إلى ضعف الارتباط الخزفـي المعدني ، مما قد يعني فشل الارتباط بين الخزف والمعدن ، وبالتـالي فـشل التعويـضات الخزفية المعدنية (Özcan,2003a).

4-3-2 استطبابات التعويضات الخزفية المعدنية:

1- تستخدم كمثبتات من أجل التعويضات الجزئية الثابتة.
2- تستخدم كمثبتات من أجل التعويضات المتحركة ووصلات الإحكام.
3- تستخدم إذا كانت الدعامة متهدمة بشكل كبير، أو مرممة ترميماً تاجياً جذرياً.

4- تستخدم لتأمين الناحية التجميلية والوظيفية : إذا كانت الدعامة مرممة بحشوات متعددة وكبيرة ، ولم تحقق نقاط تماس أو الشكل التشريحي المطلوب .

5- يمكن استخدامها لتصحيح أو تعديل مستوى الإطباق .

6- يمكن استخدامها للمرضى الذين لديهم فعالية عضلية زائدة.

7- يمكن استخدامها في الأسنان الأمامية شديدة التلون (Bello & Jarvis,1997).

2- 3-5 مضاد استطبابات التعويضات الخزفية المعدنية:

1- نخور فاعلة أو نشطة ،(معدل نخور عالي) .

2- أمراض اللثة و نسج حول سنية غير معالجة.

3- اليافعين – بسبب خطر حدوث انكشاف اللب.

4- عندما تكون الدعامات قصيرة جداً .

5- إمكانية استخدام التعويضات الأكثر محافظة ، ما لم تكن بحاجة إلى زيادة التثبيت كمـا فـي حالات الجسور الثابتة الطويلة.

6- وجود تحسس لدي بعض المرضى .

2-3-6 مزايا التعويضات الخزفية المعدنية:

1- تعويضات ذات مقاومة عالية للضغوط .

2- تعويضات طويلة المدى تجميلية ((Creugers,et al.,1994) **نقلاً عن(Sadowsky S.,2006) .**

3- تؤمن انطباقاً حفافياً جيداً .

4- انسجام حيوي متميز مع اللثة والنسج حول السنية الداعمة .

2-3-7 مساوئ التعويضات الخزفية المعدنية:

1-صعوبة تأمين الشفافية المطلوبة .

2-ظهور حواف المعدن .

3- إمكانية فشل الارتباط الخزفي المعدني (كسور التعويضات الخزفية المعدنية).

8-3-2 أنواع الفشل الحاصل بين الخزف والمعدن Types of Failures

ميز (O'Brien) عام 1977 بـين الفـشل ألارتبـاطي (Adhesive Failure) و الفـشل التماسكي (Cohesive Failure) وقال بأنهما يحدثان في ستة مواقع مختلفة ، وقد تـشترك مع بعضها البعض (O'Brien WJ, 2002) شكل (1)، وهي :

1- **فشل الارتباط بين المعدن و الخزف** : يحدث الفشل عند السطح البيني بين الخـزف والمعدن ، و يعود السبب إلى عدم وجود طبقة الأكاسيد ، وقد يكون نتيجـة تلـوث سطح المعدن قبل بناء طبقة الخزف الظليل عليه ، شكل (1-1).

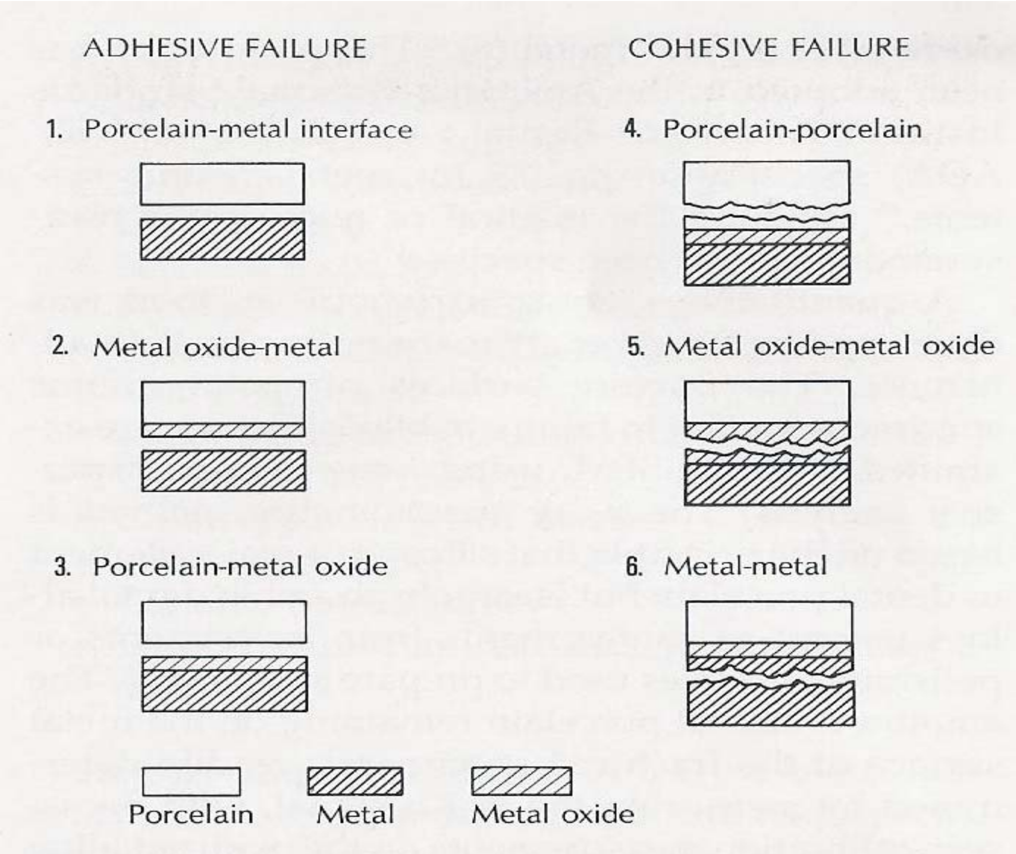
2- **فشل الارتباط بين المعدن و أكسيد المعدن**: يحدث الفشل عند السطح البينـي بـين المعدن و طبقة الأكاسيد المعدنية ، ويكون شائعاً في الخلائط المعدنية غير الثمينـة أيضاً ، وقد يكون نتيجة تكون طبقة سميكة من الأكاسيد ، شكل (2-1) .

3- **فشل الارتباط بين الخزف و أكسيد المعدن**: يحدث الفشل عند السطح البينـي بـين الخزف و طبقة الأكاسيد المعدنية، ويكون شائعاً في الخلائط المعدنية غير الثمينـة ، شكل (3-1).

4- فشل تماسكي في الخزف: يحدث الفشل ضمن كتلة الخزف، و عندما يحـصل هـذا النمط من الفشل يوصف الارتباط بين الخزف والمعدن بالجيد ، شكل (4-1) .

5- **فشل تماسكي في طبقة الأكاسيد المعدنية**: يحدث الفشل ضمن طبقة الأكاسيد المعدنية ، وقد يكون نتيجة تكون طبقة سميكة من الأكاسيد(تراكم الطبقات) عنـد الـسطح البيني بين الخزف والمعدن ، ويكون شائعاً في الخلائط المعدنية غير الثمينة أيضاً، شكل (5-1).

6- فشل تماسكي في المعدن: يحدث الفشل ضمن المعدن عند منـاطق الاتـصال فـي الجسور (نادر الحدوث) ، شكل (6-1) .



شكل (1) يبين أنواع الفشل الحاصل بين الخزف والمعدن

9-3-2 العوامل المؤثرة على الفشل :Factors Affecting Failure

في الحقيقة يعد فشل التعويضات الخزفية المعدنية مشكلةً متعددة العوامل (multifactorial) ، والتي تعود إلى مجموعة من الأسباب المختلفة.

إن الفشل الميكانيكي للأنظمة الخزفية المعدنية لا تشكل مفاجأة بسبب الاختلاف في معامل التمدد الحراري بين الخزف والمعدن ، حيث أوضح كلٍ من: (Anusavice & Zhany ,1998; Denry ,et al. ,1998;Mackert ,1988) أن بلورات الليوسيت تتقلص أكثر من القالب الزجاجي المحيط عند مرحلة تبريد الخزف السني الفلدسباري، مما قد يؤدي إلي تشكل قوى ضاغطة حول جزيئات الليوسيت. بالإضافة إلى تشققات مجهريه ضمن البلورات وحولها .

عزت بعض الدراسات أسباب الفشل إلى عوامل بيئية خصوصاً الرطوبة، حيـث وجـد (Sherill & OBrein ,1974) أن قوى الارتباط بين المعدن والخزف قد انخفضت بمعـدل 20 -30 % عند البيئة الرطبة.

كما أوضح (Michalske & Freiman ,1982) بأن روابـط الـسيليكا فـي القالـب الزجاجي الخزفي سريعة التأثير في الأوساط الرطبة، مما قد يعرضها إلى انحلال مع وجود الإجهادات الميكانيكية ، كما بينوا أن التعويضات الخزفية تصنع في بيئة رطبـة والتـي قـد تسمح بتوليد الإعياء الساكن (static fatigue) مسبب كسور على طول التشققات المجهرية مؤدية إلى فشل التعويض.

إن حدوث الشقوق المجهرية في الخزف يمكن أن يكون بسبب عمليـات التكثيـف ، و الإحماء (Yassini & Tabari ,2005) ، أوعند تكثيف sintering الخزف علـى المعـدن بسبب اختلاف معامل التمدد الحراري بين المعدن والخزف (Yamamota ,1989) .

عدت تشققات الخزف المجهرية السبب الأكثر تكرار لحالات الفشل في الخـزف، و إن الأخطاء التقنية أثناء بناء الخزف من الأسباب الأخرى لانكسار الخزف ، وأن وجود مسامات في الخزف يمكن أن يفسر حالة الضعف والكسر النهائي.كما توصـل (Øilo ,1988) إلـى النتائج نفسها، إي أن الأخطاء التقنية أثناء بناء الخزف تزيد من حالات الفشل بدرجة كبيرة.

كما أن التغيرات الطفيفة في البنية المجهرية أو معالجة السطوح يمكن إن تـؤدي إلـى تبدلات واضحـة في ديمومة التعـويضات الثابتـة. وتعمـل الـضغوط و الإجهـادات المتكـررة علـى نمـو بطـيء للتـشـقـق و الإعيـاء الميكـانيكي (Chadwick, et al. ,1998;White , et al. ,1995) .

إن التصميم السيئ للهيكل المعدني ، والسماكة الزائدة للخزف مع دعم معدني غير كافٍ ، والأخطاء التقنية أثناء تطبيق الخزف ، وقوى الإطباق و الرض تعد عوامل مؤدية للفـشل (Diaz , et al. ,1989) . بالإضافة إلى الزوايا الحادة للتحضير والتي تعـزز مـن تـشكل التشققات المجهرية في الخزف أثناء إجراءات الإحماء (Burke ,1996) .

وبهدف الوصول إلى تعويضات خزفية معدنية مثالية، واختيار الطريقة والمواد المناسبة في إصلاح كسورها ، فمن الضروري تحليل ظواهر الفشل (Kussano,et al.,2003). فقد

ركزت العديد من الدراسات مع مر السنين على معرفة أسباب ، ومعدلات، ومواقع واتجاهات الفشل في التعويضات الخزفية المعدنية .

10-3-2 أسباب الفشل (الكسور) في التعويضات الخزفية المعدنيـة: Fracture reasons in PFM

يتم اختيار التعويضات الخزفية المعدنية سريرياً لأسباب عديدة منها :قوتهـا ومتانتهـا وديمومتها العالية ، وسهولة تصنيعها وتداولها الشائع في المخابر، و ملاءمتها للاستخدام مع التعويضات الجزئية الثابتة، واستخدامها في الأسنان شديدة التلون. إضافة إلى الكلفة ، مقارنة بالتعويضات الخزفية الأخرى (الكاملة) (Bello & Jarvis,1997).

وعلى الرغم من الجهـود المتزايدة لتحسيـن قـوى الارتباط بين الخـزف والمعـدن فإن إمكـانيـة حدوث الفشـل في الارتباط بين الخـزف والمعـدن، واردة نتيجـة لاخـتلاف معامـل المرونـة والتمـدد الحـراري بينهمـا (Özcan ,et al.,2006;Zhukovsky,et al.,1996;Gregory,et al.,1988) ، وتحـدث الكسور في الخزف أو في الخزف مع انكشاف المعدن نتيجة لأسباب عديـدة منهـا : سـوء التخطيط أو تحضير الدعامات ، التماس الإطباقي المبكر ، التصميم السيئ للهيكل المعدني ، التقنيات الخاطئة في تطبيق الخزف ،التلوث أثناء صناعة التعويض، وهناك أسباب علاجيـة المنـشأ مثـل؛ عمـل جراحـي داخـل الفـم، وأسـباب خارجيـة مثـل الرضـوض (Özcan &Niedermeier,2002 ;Hofstede,etal,2000;Tulunoglu IF,2000).

11-3-2 معدلات الفشل في التعويضات الخزفية المعدنية:Failure rates

تناولت بعض الدراسات في الأدب الطبي معدل ديمومة التعويضات الخزفية المعدنيـة ، حيث أظهرت الدراسة السريرية المطولة التي قـام بهـا (Coornaert , et al. 1984) أن معدل الكسور في التعويضات الخزفية المعدنية تراوح مابين 5 -10 % على مـدى عـشر سنوات من الوظيفة . كما لاحظ (Strub, et al. 1988) أن معدل الفشل فـي التعويـضات الخزفية المعدنية تراوح بين 1-3 % على مدى خمس سنوات من المتابعة السريرية.

وأشارت دراسة (Karlsson,1989) بأن معدل نجاح التعويضات الخزفية المعدنية بلغ 93% خلال عشر سنوات ، بينما بلـغ 79% علـى مـدى 18 -23 سـنة فـي دراسـة (Palmqvist & Swarts, 1993) . أشـارت الدراسـة التـي أجراهـا (Glantz, et al. ,1993) بين عام 1979 و 1993م إلى أن اغلب فشل التعويضات الخزفية المعدنية كانت بعد 15 سنة من وضعها(تثبيتها).

كمـا أظهـرت نتـائج الدراسـات الـسريرية اللاحقـة التـي قـام بهـا كـلٍ مـن (Hankinson& Capprtta,1994) و(Kelsey ,et al. 1995) أن معـدلات الفـشل تراوحت بين 2-4 % بعد عامين من التثبيت ، وارتفعت بعد 5 سنوات لتصل إلى 20 -25 % ، وعز ذلك إلى التماس الإطباقي المتكرر. وفي الدراسة التي قام بهـا (Libby,et al.,1997) تراوح معدل الفشل مابين 2.3 – 8 %.

كما أن التباين في معدلات ديمومة التعويضات الخزفيـة المعدنيـة فـي الأدب الطبـي المنشور،يوضح بشكل كبير أن هناك عدة عوامل مشتركة في تقييم نسبة النجاح للتعويـضات الثابتة، التي تحدد ديمومة التعويضات الخزفية المعدنية (Özcan M, 2003b).

12-3-2 موقع حدوث الفشل في التعويضات الخزفية المعدنية واتجاهه :

لوحظ أن معظم حالات الفشل حدثت في تعويضات المنطقة الأمامية ، حيث بلغت النسبة 65 % ، بينما كانت 35 % في تعويضات المنطقة الخلفية . و60 % من حـالات الفـشل ظهرت عند السطح الشفوي labial ، و 27 % عند السطح الدهليزي ، و 5 % عند الحـد القاطع ، فيما كانت 8 % عند السطوح الإطباقية . و كانـت معظـم هـذه الكـسور فـي التعويضات الخزفية المعدنية للفك العلوي حيث بلغت النسبة 75 % ، وبشكل خـاص عنـد السطح الشفوي ، (Özcan & Niedermeier,2002) .

4-2 التقنيات أو الطرق المستخدمة في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية:

عد الفشل الحاصل في الخزف ثاني أكثر الأسباب لاستبدال التعويضات بعد النخر السني (Latt & Barkmeier,2000) . و الأكثر من ذلك أن معظم حالات الفشل تحدث في التعويضات الأمامية (المرئية) فتؤثر سلباً على الناحية الجمالية (Özcan & Niedermeier ,2002) .

يعاني أطباء الأسنان الممارسون من مشكلة انكسار الخزف ، حيث تشكل أنماط الكسور الخزفية المعدنية(الأمامية خصوصاً) قلقاً كبيراً لدى المرضى، مما يفرض مشكلة تحتم على طبيب الأسنان مواجهتها بكفاءة و إيجابية و تقديم حلول عاجلة و مناسبة تؤمن الناحية الوظيفية، و التجميلية، والأكثر ديمومة دون إزالة التعويض (Özcan ,et al.,2006).

وتصنف طرق الترميم أو إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية إلى نوعين: تقنيات الإصلاح داخل فموي و خارج فموي.

1-4-2 تقنيات الإصلاح خارج فموي (الطريقة غير المباشرة): Extra-oral repair techniques

تتطلب هذه التقنيات إجراءات سريرية و مخبرية ، حيث تعتمد على إلصاق الخزف المصنع مخبرياً إلى التعويضات المكسورة. وتتميز هذه التقنيات بأنها تعطي مظهراً جمالياً رائعاً بسبب القدرة الجمالية للخزف والتطابق اللوني مع التعويضات الخزفية المتبقية (Galiatsatos A,2005) ، وتستطب بشكل كبير عندما تكون كمية الخزف المفقود كبيرة جداً (Rosenstiel,et al.,2000) ، وتتضمن :

1- وتد (دبوس)تثبيت مصبوب (Pin-retained casting) : حيث يتم إزالة الخزف المتبقي في السطح الدهليزي، وتشكيل خط إنهاء بسيط في المعدن، وعمل حفر على شكل دبابيس باستخدام سنابل خاصة، ثم أخذ طبعة مطاطية مع استخدام أوتاد بلاستيكية ، و يتم تجهيز الأوتاد المعدنية وعليها الخزف مخبرياً ، و أخيراً يتم تثبيتها على السطح الدهليزي المحضر(Dent RJ,1979;Bakland L.,1972).

2-تصنيع وتد (Pin only) : حيث يتم تصنيع وتد ضمن وجه خزفي ويثبت إلـى السطح الدهليزي (Miller & Thayer,1971;Johnson,et al.,1956) نقـلاً عـن (Galiatsatos,2005) .

3-التغطية (Overlay or Over-Casting) : وهي عبارة عن تغطية المعدن بتاج خزفـي معدني، حيث يتم إزالة الخزف المتبقي، وكذلك إنقاص المعدن إلى أقل سماكه ممكنه من الحد القاطع و الدهليزي واللساني أو الحنكي، لتأمين سماكة وحواف للخزف والمعدن، ثـم أخـذ طبعة مطاطية وصبها، ويتم تصنيع تاج خزفي معدني بأقل ثخانه ممكنه له نفس لون الخزف الأصـلي و تثبيتـه بالإسـمنت الراتنجـي بعـد ترميلـه (Matsumura&Astuta ,1996 ;Cohen & Weiner, 1989 ;Welsh & Schwab,1977).

4-تصنيع جزء خزفي وإلصاقه : حيث يتم أخذ طبعة مطاطية وصبها بمـسحوق كاسـي و تصنيع الجزء الخزفي الذي يعوض الجزء المكسور (المفقود) ، ويتم بعد ذلك تخريش سطوح الارتباط للخزف المكسور والخزف المصنع و تطبيق السيلان وتثبيت الخزف المصنع إلـى السطح الخزفي المكسور باستخدام إسمنت راتنجي ثنائي التـصلب ، ويعتمـد نجـاح هـذه الالتـصاق علـى كتلـة الخـزف المتبقـي (Berksun & Saglam ,1994:Berksun, et al;1993).

2-4-2 الحاجة لتقنية الإصلاح داخل فموية Need for an Intra-oral repair technique

تعتبر كسور التعويضات الخزفية حالات طارئة في أغلب الأحيـان ، وتقـديم الحلـول العاجلة والمناسبة، التي تؤمن للمريض الناحية الوظيفية و الجمالية تمثل تحـديات صـعبة لأطباء الأسنان الممارسين.

وبسبب طبيعة الخزف فإن إضافة خزف جديد إلى التعويضات المكسورة داخـل الفـم مباشرةً لا يمكن حالياً ، كما أن تصنيع هيكل معدني ووجه خزفي يحتاج إلى وقـت طويـل ويتطلب مهارات عالية (Freilich,et al.,1998) ، وتقنية غير سارة وغير مفـضلة لـدى معظم المرضى . إضافة إلى صعوبة إزالة التعويض من الفم وتداعياته (Özcan,2003).

كما توصلت الدراسات السابقة بالإجماع إلـى: أن إعـادة (تكـرار) مراحـل الـشي (firing cycles) تـسبب تـشوهات وتـشققات مجهريـة فـي التعويـضات الخزفيـة (Richter ,et al.,1988;VanRensburg & Strating,1984) .

كما أن التشققات في المنطقة المكسورة تصبح ملجاء آمناً للبكتيريا والجراثيم و اللويحه السنية المصحوبة بالتصبغ (Walton ,et al. ,1986) .

إن حدوث الكسور في التعويضات الخزفية المعدنية لا يعني بالضرورة فشل التعويض ، كما أن استبدال التعويضات المكسورة ليست ضرورة ملحة لمعظم الحالات (تعتمد على نمط الكسر وسببه) بسبب الوقت والكلفة العالية وغيرها (Fan ,1991) .

كما إن إمكانية تصليح الوجه الخزفي المكسور في الفم ، واحتمالية إعادة الشكل الجمالي والناحية الوظيفية ممكنه ، مما يعطي خيارات الترميم الفموي بالكمبوزيت أولوية كبيرة على الاستبدال الكامل للتعويضات المكسورة وتبعات ذلك (Özcan,2003b).

وهكذا يمكن أن تستطب عملية الترميم الفموي للتعويضات الخزفية أو الخزفية المعدنيـة المكسورة عند : احتمال رض الدعامات ، صعوبة إزالة التعويضات ، عدم تـوفر الوقـت ، ارتفاع التكلفة ، و عنـدما يكـون اسـتبدال التعـويض غيـر عملـي لـبعض الأسـباب (Pameijer,et al.,1996).

3-4-2 تقنية الإصلاح داخل فمـوي(الطريقـة المباشـرة): Intra-oral repair technique

يتميز التطبيق المباشر للكمبوزيت لغرض معالجة الكسور الخزفية بإمكانية إنجازه خلال زيارة واحدة وبتكلفة مناسبة ، إضافة إلى أنها طريقة بسيطة جداً مقارنـة بالطريقـة غيـر المباشرة ، إلا أنها تحتاج إلى دقة ومهارة عالية من قبل الطبيـب لأجـل إعطـاء المظهـر التجميلي و إعادة الشكل التشريحي ، كما أن احتمالية تلونها واردة ، وقابلة للسحل والتآكل ، وفقـــد الـــشفافية و التطـــابق اللـــوني مـــع التعويـــضات المجـــاورة (Cardoso & Spinelli,1994; Hirschfeld & Rehany,1991) . لـذلك اعتبـرت التـرميمات المباشـرة بالكمبـوزيت(قديماً) غيـر فاعـلة علـى المـدى الطـويل وذات

جماليـــة منخفـــضة مقارنـــة بالطريقـــة غيـــر المباشـــرة (Thurmond,et al.,1994; Finger I,1987;Dent R,1979). وعزوا ذلك إلـى نـوع الكمبوزيت المستخدم في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية و إلى عوامل أخرى .

ومع أن إمكانية استخدام التقنيات غير المباشرة ممكنة ، إلا أن هذه التقنيات مكلفة ولا يتقبلها كثيـر مـن المرضـى و لا تعـد حلـولاً عاجلـة (Rada R.,1991) ، وأوصـى (Galiatsatos,2005) باستخدام تقنية التغطيـة (Overlay or Over-Casting) عنـدما تكون كمية الخزف المفقود كبيرة large bulk of porcelain .

إن التقدم الكبير في تقانة القدرة الارتباطية لكل من الخزف والمعدن واكب إدخال أنظمة تخريش و ربط عديدة (Pashley et al., 1993) ، بشكل موازٍ لتطور الكمبوزيت الراتنجي الهجين، صغير الجزيئات، عالي الأداء والأكثر تطبيقاً عالمياً ، وهكذا فقد تعلق ظهور أنظمة ترميم التعويضات الخزفية المعدنية المكسورة بتطور كلٍ من: تقنية معالجة وربـط الخـزف التي قدمها Rochette عام 1975 والتطور المستمر في التقنيات السريرية ، وظهور أنـواع جديدة من الكمبوزيت، وتطور مواد الربط الراتنجية والتحديث المـستمر لأنظمـة ربطهـا بالخزف والمعدن ، و تطوير عامل الربط المضاعف للسيلان ، وتطور المهارات والخبرات والمستلزمات السريرية لتحضير سطوح الارتباط الخزفية والمعدنية لاستقبال الكمبوزيت.

وهكذا وتماشياً مع التطورات السابقة أصبح التـرميم الفمـوي المباشـرة للتعويـضات الخزفية المعدنية المكسورة تقنية حديثة يمكن الاعتماد عليها (Özcan,2003b).

ولذلك فقد استحدث في العقدين الماضيين الترميم الفموي المباشر، وقد اعتبر ترميمـاً ذا جمالية عالية ، وحـلاً أفـضل للتغلـب علـى كـسور التعويـضات الخزفيـة المعدنيـة (Özcan, et al.,2006; Özcan M,2002) .

تتطلب هذه التقنية إجراءات سريرية، وتعتمد بشكل جوهري على اسـتخدام وتطبيـق الكمبوزيت مباشرةً إلى التعويضات المكسورة بالفم . حيث يعتمد الترميم الفمـوي المباشـر بشكل عام على التخشين الميكانيكي المجهري لسطوح الارتبـاط المكـسورة (بالترميـل ،

بالسنابل الماسية الخشنة أو الناعمة أو بسنابل خاصة ، أو باستخدام الأحمـاض) ، متبوعـة بتطبيق عوامل الربط المضاعف (السيلان) لتعزيز ارتباط الكمبوزيت إلى الخزف.

وهناك عوامل يجب مراعاتها وأخذها بعين الاعتبار قبل تطبيق هذه التقنية، والتي تحدد مدى نجاحها السريري المأمول، أهمها: (Galiatsatos,2005)

- 1- معرفة سبب الكسر.
- 2- التأكد من سلامة الهيكل المعدني و نوعه(Cobb,et al.,2000) .
- 3- كمية أو حجم الخزف الذي يجب تعويضه (Berksun,et al.,1993) .
- 4- مقدار سطح المعدن المكشوف.
- 5- مكان الكسر (Ferrando,et al.,1983).
- 6- موقع التعويض المكسور و نوعه (Goodacre,et al.,2003).
- 7- نوع الخزف.

كمـا يجـب إن لا يكـون الهيكـل المعـدني هـو الـسبب الرئيـسي فـي الفشل(Özcan,2003a;Pameijer,et al.,1996).

وهكذا فأن عملية إصلاح التعويضات الخزفية المعدنية المكسورة تهـدف إلـى إعـادة تأمين الناحية الوظيفية و التجميلية للتعويضات من خلال استخدام أنظمة ترميم مختلفة.

5-2 إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية:

ذكرت طريقة إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية باسـتخدام الكمبوزيـت فـي السبعينات من القرن الماضي من قبل (Newburg & Pameijer,1978)، وعانـت هـذه الطريقة صعوبات كثيرة في بادئ الأمر بسبب عدم استقرار وثبات محلول السيلان المستخدم لتهيئة سطوح الخزف . واعتبرت عدد من هذه الأنظمة كترميمات مؤقتة بسبب تناقص قوى الارتباط مع مرور الوقت (Bruggers,et al.,1979) .

شهدت ثمانينات القرن الماضي ثورةً في المواد المرممة التجميلية سعياً وراء ابتـسامة جميلة ، وتجلى ذلك عام 1988م عند ظهور عوامل الربط الجديدة مثـــــل مركـب (superbond) المنتجة في اليابان ، وتبعة الـ Panavia . وتمـاشياً مـــع هـذه التـطـورات أحرز (Rosen H,1990) تقدماً هاماً باستخدام هذه الطريقة (طريقة إصـلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية باستخدام الكمبوزيت) ، وذكر أن قوى الارتبـاط تعتمـد على التوقيت ، و درجة حرارة محيط العمل، وعلى آلية معالجه سطوح الارتباط . و توالت العديد من الأبحاث المخبرية بهدف تقييم مدى فعالية وكفاءة هذه الطريقة ، كما سيرد لاحقـاً طي هذه الدراسة .

زادت أنظمة ترميم الخزف من معدل بقاء التعويضات المكسورة ، و كـسب الوقـت و المال ، وتعتبر كبديل - مؤقت إلى متوسط - عن الاستبدال الفوري للتعويضات المكـسورة (Latta & Barkmeier,2002) .

وهنالك العديد من أنظمة ترميم الخزف الحديثة متوفرة في الأسواق ، مختلفة فيما بينهـا من حيث : طرق معالجة سطوح الارتباط، ومواد الربط، نوع الكمبوزيت و زمن التصليب ، إضافة إلى عوامل مساعدة أخرى (Rosentritt,et al.,2000) .

عموماً ، ينبغي أن تتوفر في مواد الإصلاح على الأقل المتطلبات التالية:

1 ـ الارتباط الجيد مع الخزف و المعدن .

2 ـ أن تكون لها مقاومة ميكانيكية مناسبة.

3 ـ انحلاليتها قليلة في سوائل الفم لتؤمن الختم الجيد لمنع التسرب الحفافي.

4 ـ أن تكون منسجمة حيوياً(تقبل حيوي جيد) .

5 ـ أن تملك ألوان التعويضات و ثبات لوني جيد ، لتأمين الناحية الجمالية .

6 ـ أن تكون سهلة الاستعمال.

ومن المعروف أن ديمومة أنظمة الترميمات الخزفية تتعلق بقـوة ارتباطهـا بـسطوح الارتباط ، وهذا يرتبط بشكل كبير بآلية الربط، والمعالجات الخاصة لسطوح الارتبـاط مـن

جهة ، وبنوعية النظام المستخدم في الترميم من جهة أخرى ، كما أن الثبات اللوني لأنظمـة الترميم يعتمد على : نوعية النظام المستخدم في الترميم (الكمبوزيت) من جهة ، و مـستوى العناية الفموية لدى المريض من جهة أخرى . إن العامل الأهـم فـي ديمومـة الترميمـات الخزفية هو مدى التغيرات الشكلية في سطوح الارتباط التي تحدثها المعالجات الخاصـة ، إذ إن السطح المعالج يزيد المساحة السطحية المخصصة للارتباط ، كما تكون له طاقة سـطحية عالية تعزز من قابلية ترطيبه ، مما يسمح بانسياب المواد الراتنجية فيها، وتشكيل انـدخالات تؤمن ثباتاً ميكانيكياً، وهناك نظريات تقول: بان لهذا الارتباط صفة كيميائية يؤمنها الـسيلان (Özcan ,2003b; Dell Bona, et.al 2000) .

1-5-2 خطوات إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية:

وصف(Barreto & Battaro,1982) خطوات إصلاح كسور التعويـضات الخزفيـة المعدنية:

1-معالجة (تخشين) سطح المعدن باستخدام السنابل الماسية ، بهدف عمل مناطق تثبيت.

2-شطب حواف الخزف بسنابل ماسية خشنة ،

3-التخريش بالأحماض ومن ثم تطبيق السيلان .

4-إخفاء سطح المعدن بمادة راتنجية ظليلة .

5-تطبيق الكمبوزيت والإنهاء والتلميع مع الانتباه للعلاقة الإطباقية .

ولتحقيق الهدف من ترميم التعويضات الخزفية المكسورة ، و الحصول على ارتباط جيد بين سطوح الارتباط و المواد المرممة (أنظمة ترميم الخزف - الكمبوزيت) ، يجب إجـراء معالجات – تهيئة - معينة (خاصة) لسطوح الارتباط .

1-1-5-2 معالجة سطوح الارتباط الخزفية المعدنية:

يعتمد قوى الارتباط بين الخزف و المادة الراتنجية على التشابك الميكانيكي المجهري و الارتباط الكيميائي بينهما . ويتطلب ذلك الارتباط إلـى إيجـاد سـطح مخـشن و نظيـف (Wolf ,et al., 1992; Bailey & Bennet1988;Ferrando,et al.,1983) .

1-1-1-5-2 مراحل معالجة سطوح الارتباط المكسورة:

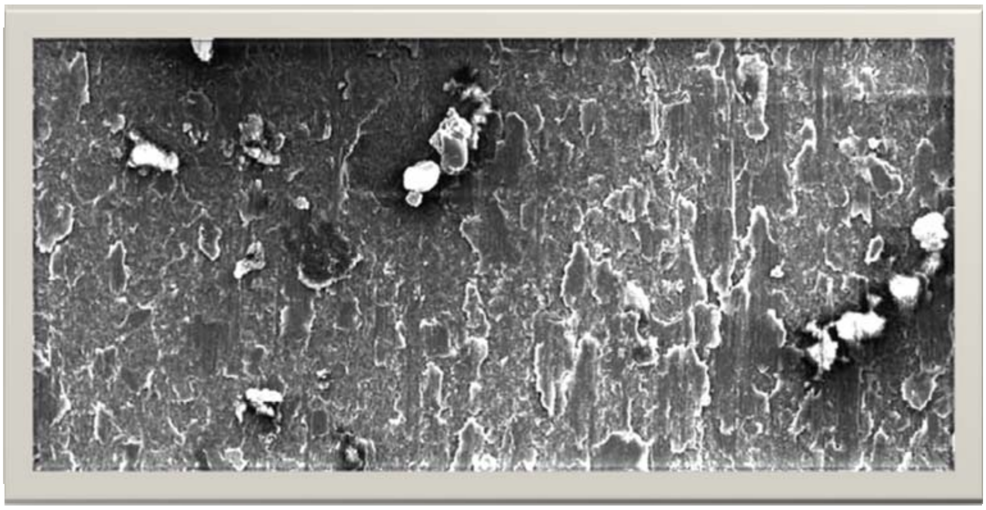
- 1 ـ التخشين الميكانيكي التقليدي و المجهري بالسنابل.
- 2- أو الترميل الهوائي .
- 3- أو التخريش بالأحماض .
- 4- تطبيق عوامل الربط المضاعفة للسيلان.
- 5- تطبيق المادة الرابطة و الكمبوزيت .

لكل من هذه المراحل المذكورة أعلاه فوائدها. كما يمكن المشاركة في تطبيق أكثر من مـرحـ ـ ـلة في سياق معـالـجـة بعض الحالات من الكسور (Blatz,et al.,2003) .

1-1-1-1-5-2 التخـــشين الميكـــانيكي المجهـــري بالـــسنابل Micromechanical Roughening

قديماً ، اعتمد بعض الممارسين على التثبيت الميكانيكي التقليدي ، مثل عمل ميازيب أو مناطق تثبيت ، بهدف تثبيت الكمبوزيت إلى الخزف أو المعدن ، وقد اعتبر هذا النوع مـن الترميم كإجراء مؤقت بسبب الظروف الفموية الرطبة و التسرب الحفـافي . و ذكـر بـأن استخدام السنابل الماسية الناعمة و الخشنة يزيد من إمكانية حدوث الشقوق وانتشارها عبـر الخزف، والذي قد يؤدي إلى الفشل (Wood, et al.,1992) .

حديثاً ، إن التقدم الكبير في تقانة القدرة الارتباطية لكل من الخزف والمعـدن واكبـت إدخال أنظمة تخريش و ربط عديدة ، بشكل موازٍ لتطور الكمبوزيت الراتنجي الهجين عالي الأداء والأكثر تطبيقاً عالمياً ، وهكذا فقد اعتمد استخدام السنابل في معالجة سطوح الارتبـاط الخزفية والمعدنية من قبل معظم الشركات بهدف إحداث تخشين ميكانيكي مجهـري ، كمـا سوف يرد لاحقاً في طيات هذه الدراسة.



شكل (2) يوضح سطح الخزف المخشن بواسطة سنابل خاصة (Cimara grinding)

(Kumbuloglu,et al.;2003)

2-1-1-1-5-2 الترميل الهوائي باستخدام أكسيد الألمنيوم Air abrasion with AL_2O_3

تعد هذه الطريقة من أسهل الطرق فـي عمليـات التـرميم أو الإصـلاحات الفمويـة للتعويضات الخزفية المعدنية المكسورة ، وهي عبارة عن تخشين سطوح الارتباط بواسـطة حبيبات أكسيد الألمنيوم بهدف زيادة المساحة السطحية للارتباط وخفض التوتر الـسطحي . حيث تعتمد هذه الطريقة على الرش المباشر للسطوح بالرمـل(Sandblasting) باسـتخدام جهاز ترميل فموي خاص (Özcan,2003a).

إن الحك الهوائي يخلق تغيرات فيزيائية في السطوح الخزفية مما يسمح بثبات ميكانيكي مجهري، وتكون فاعلة عند استخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرون.

كما تعزز هذه الطريقة من الارتباط بين المعدن و الكمبوزيـت عـن طريـق تنظيـف الأكاسيد أو أي مواد شحميه موجودة في سطوح الارتباط المعدنية ، وبالتالي خلـق خـشونة مجهرية ، تعزز بدورها من الارتباط الميكانيكي و الكيميائي بين المعـادن وبعـض المـواد الراتنجية (Schneider,et al.,1992) ، ويعتبر قطر الحبيبات ، وضغط الترميل ومدته من العوامل المؤثرة على فعالية هذه الطريقة (Chung & Hwang,1997) .

و بغض النظر عن نمط الكسر ، فقد صنفت عملية الترميل بأنها الطريقة الأكثر فعاليـة في معالجة سطوح الارتباط للتعويضات الخزفية المعدنية المكسورة (Özcan,2003) .

3-1-1-1-5-2 الأحماض المستخدمة في معالجة سطوح الارتباط الخزفية والمعدنية:

وصف Rochette عام 1975 الترميم المبتكر لقاطع مكسور بواسطة قطعـة خزفيـة مخرشة وملصقة بمادة السيلان (Silane) ، وكان هذا الوصف الفـتح الرائـد فـي بدايـة الثمانينات لطب الأسنان في تطوير أنظمة الترميمات الخزفية وتصنيعها وإلـصاقها ، حيـث أعاد Simonsen و Calamia إضافة إلى Horn تنشيط الاهتمـام بإمكانيـة تخـريش الخزف بإدخال طرق تخريش حمضي خاصة ، والتي بدورها جعلت الثبات لهذه الترميمـات طويل الأمد نوعاً ما ، و لقد أوضحوا أن قوة ارتباط الخزف المخرشة بحمض فلـور المـاء والمطبق عليها السيلان مع الإسمنت الراتنجي تكون أعلى من قوة ارتباط اسمنت الإلـصاق نفسه إلى سطح الميناء المخرش (Calmia & Simonsen, 1984).

يزيد التخريش بالأحماض من المساحة السطحية ، والتبليل ، ويحدث تبـدلات لـسطوح الخزف مما يعزز من ارتباط الخزف مع المواد الراتنجية (Della Bona,et al.,2004) .

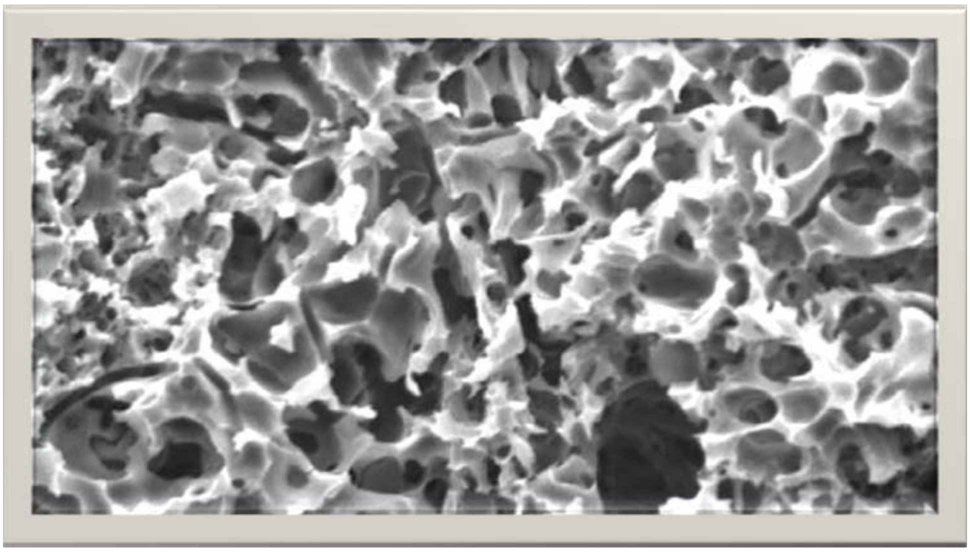
ولا تزال تأثيرات اختلاف نوع التخريش الحمضي على قوى الارتباط بين السطوح الخزفيـة والسطوح المعدنية وبين والمواد الراتنجية موضع جدل ونقاش .

1-3-1-1-1-5-2 حمض فلور الماء HydroFluoric Acid

أصبحت أنظمة تخريش الخزف المعتمدة على تطبيق الأحماض شائعة جداً فـي ربـط الراتنج إلى الخزف ، وميزة هذه الأنظمة أن تطبيقاتها بسيطة جداً في العيادات السنية، فضلاً عن إمكانية تخريش الخزف مرة أخرى في حالة الفشل بـدون الحاجـة إلـى الإجـراءات المخبرية .

ويعتبـر حمـض فلـور المـاء الحمـض الأكثـر اسـتخداماً لتخـريش الخـزف (SaraÇoğlu et al. ,2004;Özcan ,2003). ويعزى ذلـك إلـى أن تخـريش الـسطح الخزفي بحمض فلور الماء يعطي قوى ارتباط هي الأعلـى والأكثـر اسـتمرارية مقارنـةً بالأحماض المخرشة الأخرى (Kumbuloglu et al.,2005; Kato et al., 2000) .

إن تخريش الخزف بحمض فلور الماء يخلق نموذج تخريش ذا خاصية تثبيتية مجهرية ، وتظهر بوساطة المجهر الإلكتروني الماسح بنية مجهريه عديمة الشكل ذات مسامات عديـدة (Peumans et al. ,1999 ; Stangel et al. ,1987). تزيد المـسامات المجهريـة مـن المــساحة الــسطحية للارتبــاط وتــؤدي إلــى تــشابك مجهــري ميكــانيكي (micromechanical interlocking) بين المادة الراتنجية والخزف .



❖ شكل (3) بوساطة المجهر الإلكتروني الماسح يوضح شكل نماذج التخريش التي يحدثها حمض فلـور الماء 9-10 % على سطح الخزف الفلدسباري (من(Alex Gary,2008))

وهناك عوامل عديدة تؤثر بشكل أساسي في تحديد شكل نموذج التخريش ، وبالتالي قوة الارتبــاط بــين المــواد الراتنجيــة وســطح الخــزف المخــرش (Alex Gary,2008; Stewart,et al.,2002) ، وهي:

1- زمن التخريش(Chen,et al.,1998).

2- تركيز الحمض المخرش.

3- نوع الخزف (Roulet et al., 1995).

و يعتمد تأثير كلٍ من زمـن التخـريش وتركيـزه علـى نـوع الخـزف وتركيبـة (Stangel et al., 1987; Calamia & Simonsen, 1985 ;Simonsen & calamia,

(1983 . إضافة إلى التركيب المجهري microstructure وتركيـز البلـورات المكونـة للخزف و حجمها (Dell Bona, et al.,2006; Özcan ,2003a). حيث أظهرت الدراسة التي قام بها (Barghi ,et al.,2006) أن الخزف المحتـوي علـى 50 % مـن بلـورات اللوسيت leucite يتطلب زمن تخريش طويل (150- 180 ثانية) بحمض فلور الماء 5% ، مقارنة بـنسبة 27 % من بلورات اللوسيت، والتي تحتاج إلى زمن تخريش اقـل (60 ثانية) فقط بحمض فلور الماء 5 %. وذكر (Estafan,et al.,2000) بان تخريش الخـزف الفلدسباري المقوي بـ اللوسيت (Empress) بحمض فلور الماء 9 % لمدة 90 ثانية يعـد الأكثر نجاحاً.

و أوصى (Magne & Magne ,2005) باستخدام حمض فلور الماء 10% لمدة 90 ثانية لتخريش الخزف السني، بينما أوصى (Soares ,et al.,2005) باستخدام حمض فلور الماء 9.5% لمدة 120-150 ثانية. كما تنتج الشركات حمض فلور الماء بتراكيز مختلفـة وتوصي بأزمنة تخريش مختلفة أيضاً تبعاً لنوع الخزف ، وتتباين فيما بينها حول التركيـز ومدة التخريش على نفس النوع من الخزف . بشكل عام دلت العديد من الدراسات علـى أن التخريش الزائد للخزف يمكن أن يعطي نتائج و تأثيرات عكسية في الخـواص الفيزيائية و/ أو قـوى الارتبـاط بـين الخـزف و الكمبـوزيت (Addison,et al.,2007; Nagayassu ,et al.,2006) .

كما أن الخزف عالي المحتوى من الالومنيا و الزركون (High-content alumina and zirconia core-based ceramics) يظهـر مقاومـة عاليـة تجـاه المخرشـات الكيميائيـة مثـل حمـض فلـور المـاء (Valandro ,et al.,2005;Della Bona &Anusavice,2002)، ويتطلـب معالجـة مختلفة بهدف زيادة قوى الارتباط مثل تقنية التغليـف بالـسيليكا silica coating متبعـه بتطبيق السيلان (Della Bona,et al.,2007).

عموماً إن حمض فلور الماء يذيب بشكل انتقائي المكونـات الزجاجيـة فـي الخـزف الفلدسباري، ويخلق سطحاً مسامياً غير منتظم (Pisani-Proenca,et al.,2006) شكل (3)

، وهذا بدوره يـزيد المسـاحة السطحيـة، ويسهـل انسياب المادة الـراتنجيـة إلـى منـاطق الـتثبيـت المجهـريـة في الـسـطـوح الخـزفيـة المخرشـة (Blatz ,et al.2003;Özcan & Vallittu, 2003).

يحدث حمض فلور الماء غؤورات في سطح الخزف بحيث يـصبح خـشناً ، و تـؤدي معالجتـه بالـسيلان إلـى زيـادة التثبيـت (قـوة الارتبـاط) مـع الكمبوزيـت (Boscato ,er al.,2007;Matinlinna et al. ,2003;Stewart,et al.,2002).

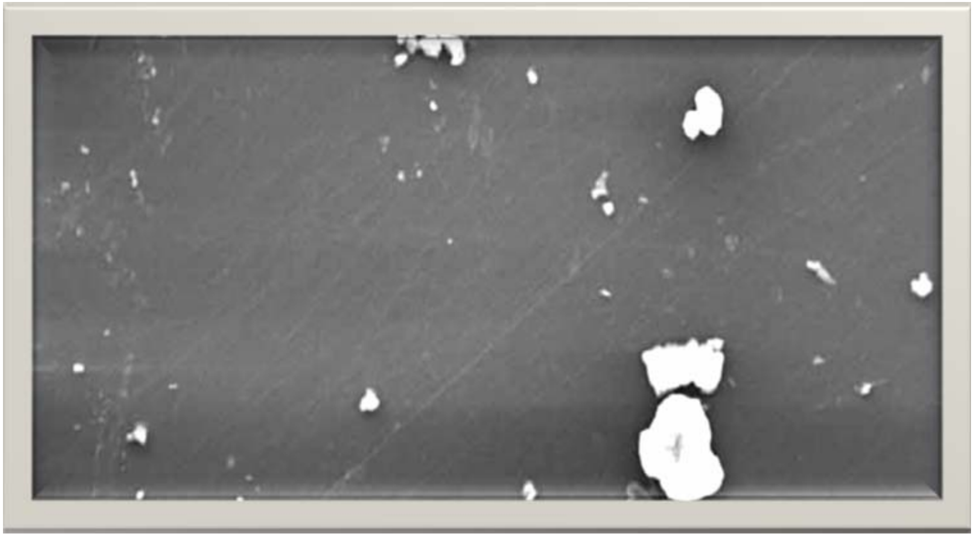
إن قوة ارتباط الكمبوزيت مع السطوح الخزفية المخرشة بحمض فلور الماء والمطبـق عليها السيلان تزداد بشكل ملحوظ (Stewart,et al.,2002;Hayakawa et al.,1992) .

وبالرغم من الفعالية الممتازة لحمض فلور الماء على السطوح الخزفية ، فقد دلت دراسة (Tylka & Stewart ,1994) أن المخرشات الكيميائية تنتج نماذج تخريش ضـحلة علـى المعدن.

2-3-1-1-1-5-2 حمض الفوسفور: Phosphoric acid

إن أكثر الحموض المستخدمة شيوعاً حتى يومنا هذا في العيادات السنية هـو حمـض الفوسفور (Alastair & Roos,2001). ويعتبر التخريش بحمض الفوسفور نوعاً أخر مـن الأحماض المستخدمة في معالجة سطوح الارتباط الخزفية والمعدنية ، و يمكن أن يكون بديلاً لحمض فلور الماء (Kussano,et al.2003).

أظهرت الدراسة التي قام بها (Aida ,et al.,1995) باسـتخدام المجهـر الالكترونـي الماسح أن التخريش بحمض الفوسفور لا يظهر إي تأثيرات على سـطح الخـزف مقارنـة بحمض فلور الماء ، شكل (4).



شكل (4) يبين سطح الخزف المعالج بحمض الفوسفور 37%(Kumbuloglu,et al.;2003)

كما دلت الدراسة التي قام بها (Yoshida, et al.,1993) على فعالية حمض الفوسفور في تشكيل ارتباط قوى بين الترميمات الراتنجية و خلائط الكروم كوبالت.

وأوصى (Matsumura & Astuta,1996) باستخدام حمض الفوسفور عنـد إلـصاق المواد الراتنجية بالمعادن غير الثمينة.

وفي دراسة قام بها (Llobell et al. ,1992) وجد أن الخزف المخرش بحمض فلـور أظهر قوى ارتباط أعلى مقارنة بحمض الفوسفور.

3-3-1-1-1-5-2 حمض فلوريد الفوسفات Acidulated Phosphate Fluoride

إن الأخطار والتأثيرات الكاوية للأنسجة الناعمة للاستخدام السريري لحمض فلور الماء واضحة ومعروفة(Rich WM ,1998;Tylka & Stewart,1994) . مما جعـل بعـض الدراسات والأبحاث ، توصي باستخدام حمض فلوريد الفوسفات 23% الهلامي كبديل آمـن و فعال في تخريش سطوح الخزف ، حيث أظهرت بعض الدراسات أن قوى الارتباط بـين الكمبوزيت و السطوح الخزفية المعالجة بالسيلان بعد تخريشها بحمض فلوريـد الفوسـفات كانـــــت جيـــــدة، أســـــوةً بحمـــــض فلـــــور المـــــاء (Sposetti, et al.,1986 ;Wunderich & Yaman ,1986; Abbasi, et al. ,1988) .

وذكر (Lacy ,et al.,1988) بأنه يمكن تخريش سـطوح الخـزف بحمـض فلوريـد الفوسفات 23% الهلامي خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً ، و استنتجوا بأنه يمكن اسـتخدامه كبديل لحمض فلور الماء 5 % الهلامي الذي يتطلب زمن تخريش أطول.

كما أن النظريات المقبولة على نحو واسع لم تثبت بأن حمض فلور الماء يعـزز مـن ارتبـاط الكمبوزيـت بـ ـالخزف أكثـ ـر مـ ـن حمـ ـض فلوريـ ـد الفوسـ ـفات (Della & Bona,et al.,1995;;Senda ,et al.,1989) .

كما أظهرت دراسة (Tylka & Stewart,1994) عدم وجود فرق واضح فـي قـوى قص الخزف عن الكمبوزيت ، بين العينات المخرشة بحمض فلور الماء و المخرشة بحمض فلوريد الفوسفات ، وحدث فشل تماسكي للخزف في جميع عينـات الدراسـة بعـد إجـراء الاختبارات الميكانيكية عليها .

من جهة أخرى ، أظهرت نتائج جهاز الماسح الالكتروني، أن التغيرات السطحية التـي يحدثها التخريش بحمض فلوريد الفوسفات، قد لا تكون كافية لعمليـة الارتبـاط المنـشودة (Nelson & Barghi ,1989).

لذلك فأن المقارنة بين الأحماض (نوع الحمض ، التركيز ، زمن التخريش) من حيـث مقدرتها على تعزيز الارتباط بين سطوح الخزف و الكمبوزيت بحاجة إلى دراسات مستقبلية.

عموماً فالهدف من استخدام الأحماض في معالجة سطوح الارتباط هو الحصول علـى سطح مخرش ، نظيف ، ذو طاقة سطحية عالية وفاعلة قبل الخطوة التالية لمعالجـة سـطح الارتباط الخزفي (المعالجة بـ عامل الربط المضاعف للسيلان).

4-1-1-1-5-2عوامل الربط المضاعفة للسيلان: Silane Coupling agents

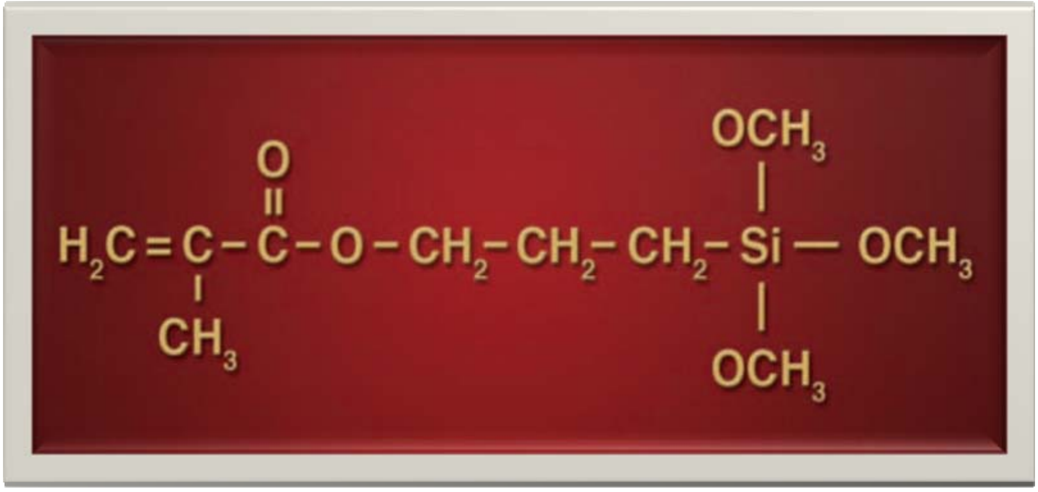
قديماً كان الارتباط بين الخلائط الثمينة كذهب و الكمبوزيت يعتمد بشكل أساسي علـى تقنية التخشين الميكانيكي المجهري لسطوح الارتباط ، وعلى التـسخين (Shell & Nielsen ,1962). حيث كانت تعتمد أنظمة إصلاح كسور التعويضات الخزفيـة المعدنيـة علـى التثبيت الميكانيكي المحدث في سطح الخزف و المعدن.

حديثاً تعتمد أنظمة إصلاح كسور التعويضات الخزفية أو الخزفيـة المعدنيـة، علـى التثبيت الميكانيكي المجهري، و الارتباط الكيميائي (Hooshmand,et al.,2002) ، حيـث تعالج سطوح المواد المالئة من قبل الشركات المصنعة بمادة تدعى السيلان ، والـذي يملـك القدرة على أن يحقق ارتباطاً كيميائياً قوياً بين المواد اللاعضوية (المواد المالئـة) والمـواد العضوية(القالب الراتنجي). حيث يستخدم محلول الـسيلان كمـادة رابطـة مـضاعفة فـي الكمبوزيت (Nowlin,et al.,1981).

تنتمي عوامل الربط المضاعف (السيلان) إلى صنف المركبات الهجين العضوية – غير العـضوية organosilane ، و التـي تمتلـك مجمـوعتين؛ فاعلـه أو نـشيطه (reactive groups) على الأقل لمجموعات مختلفة ، تتفاعل واحدة من هـذه المجموعـات النشطة (methoxy, ethoxy and silanolic hydroxy groups) مع المواد غير العضوية مثل : الزجاج ، المعادن ، السيليكا وغيرها، لتكون ارتباط كيميائي مع سطوح تلك المـواد غيـر العـضوية. فيمـا تتفاعـل المجموعـة النـشطة الأخـرى (vinyl, epoxy, methacryl, amino and mercapto groups) مع أنواع متعددة مـن المـواد العضوية ، أو مع المواد الراتنجية لتشكل روابط كيميائية (Goyal Shefali, 2006) .

تتمثل مزايا عوامل ربط السيلان بأنها تعزز الارتباط الكيميائي بين المواد العضوية و المواد غير العضوية (Özcan ,2003).

السيلان النموذجي المستخدم في طب الأسـنان للتـرميم الفمـوي و معالجـة سـطوح التعويضات الخزفية هو 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane ، شكل (5).



شكل (5) يبين الصيغة الكيميائية للسيلان الأكثر استخدم في طب الأسنان (Alex Gary,2008)

عموماً ، يقوم السيلان بتعزيز الارتباط بين المواد ذات الطبيعة المختلفة مـن خـلال نشاطه الثنائي ، حيث بإمكان السيلان الارتباط كيميائياً بالمواد العضوية(المواد الراتنجية) و المواد اللاعضوية (الخزف ، بعض اكاسيد المعادن والمواد المالئة الزجاجية في المركبات الراتنجيـة) ، كمـا يمكـن أن يـؤدي اسـتخدامه إلـى زيـادةٍ فـي قـوة الارتبـاط (Matinlinna,et al.,2004; Matinlinna et al. ,2003;Matsumura,et al.,1989).

وكما ذكر سابقاً فإن حمض فلور الماء يذيب المكونات الزجاجية في الخـزف بـشكل انتقائي، ويخلق سطحاً مسامياً غير منتظم ، وهذا بدوره يزيد المساحة الـسطحية، ويـسهل انسياب المواد الراتنجية إلى مناطق التثبيت المجهرية في السطوح الخزفية المخرشة .حيـث إن تطبيق السيلان إلى سطح الخزف المخـرش يعطـي قـوى ربـط تـساهمية كيميائيـة وهيدروجينية بين نظامي الراتنج والخزف (كعامل تبليل جيد لتشكيل روابط تساهمية كيميائية فعلية) (Matinlinna ,et al.,2004;Özcan,2003) .كما ينتج عامل الارتباط الـسيلاني عند استخدامه قوة ارتباط هي الأعلـى(Stacey ,1993). وذكـر (Barghi N,2000) أن السيلان يعد العامل الأساسي في قوة و ديمومة الارتباط بين الكمبوزيـت و الخـزف الـذي أساسه السيليكا.

كما أوضح (Lacy,et al.,1988) أن استخدام السيلان في معالجـة سـطح الخـزف المخرش بالحمض ، كان له دور أساسي في زيادة قوى الارتباط بين الخزف و الكمبوزيت ، وكان هذا الارتباط أقوى من تماسك الخزف نفسه ، حيث أظهرت العينات فشل تماسكي فـي الخزف بعد إجراء الاختبارات الميكانيكية عليها .

وأظهرت نتائج دراسة (Berry, et al.,1999) إلى اختلاف قـيم قـوى القـص بـين الكمبوزيت و الخزف تبعاً لاختلاف نوع السيلان.

تعزز عوامل الربط السيلانية الارتباط بين الخزف و الكمبوزيت بمقدار 25% تقريبـاً (Giordano R,1996;Suliman,et al.,1993). كما أنها لا تحسن الارتباط بـين سـطح الـمعدن و الكمـبوزيت كتحسينـها الارتبـاط بين الخـزف و الكمبوزيت (Eames et al.,1977) .

قارن (Barzilay ,et al.,1988) بين التثبيت الميكانيكي والتثبيت الكيميائي للكمبوزيت ضوئي التصلب مع السطوح المعدنية ، واستنتجوا أن الارتباط الكيميائي أعطى قـوى ربـط بين الكمبوزيت و المعدن أعلى من تقنية التخشين الميكانيكية التقليدية .

يمكن أن تؤمن عوامل ربط السيلان روابط كيميائية وثيقة بين السيليكا في سطح الخزف و الكمبوزيت، الذي بدورة يعـزز الـتشـابك الـميكـانيكي المجهـري (Anagnostopoulos,et al.,1993) ، إلا أن الدور الحقيقي لتأثيرات إعادة التبليل لسطح الخزف ، والتشابك الميكانيكي ، والتفاعلات الكيميائية لعوامل ربط الـسيلان علـى ارتبـاط الراتنج مع سـطوح الخـزف غيـر واضـح تماماً (Goyal Shefali, 2006; Ozden et al.,1994) .

سريرياً : سطح الخزفِ يجِب أن لا يبدو لماعاً بعد تطبيـق الـسيلان وتجفيفـه ، و إن ظهور سطح الخزف لماعاً بعد التجفيف يمكن أن يكُونا إشارةً إلى الترسب الزائد للـسيلان ، وإذا رؤي فإنة يجب تشذيب sandblaste السطح تحت الضغطِ المـنخفض ، و التخـريش بالحمض ، والتنظيف ومن ثم إعادة تطبيق السيلان .

يتبين مما تقدم أن ارتباط المادة الراتنجية بسطوح الارتباط الخزفية أو المعدنية أو كليهما معاً يعود إلى السطح المخشن و المخرش أو المرمل ، ولكن استخدام حمض بتركيز مناسـب ولزمن محدد ، أو استخدام التقنية المناسبة ، لا يعني أن الارتباط سيكون ناجحـاً ، بـل إن هنالك عوامل أخرى يجب مراعاتها أيضاً مثل: التجفيف ، ومنع حـدوث التلـوث لـسطوح الارتباط المعالجة ، إضافة إلى نوع مواد الترميم المـستخدمة فـي إصـلاح التعويـضات المكسورة ، بعدها يمكن تطبق المواد الرابطة و الراتنجية المرممة .

5-1-1-1-5-2 تطبيق المادة الرابطة و الكمبوزيت:

1-5-1-1-1-5-2 المادة الرابطة: Bonding agents

المادة الرابطة هي راتنجات لا تحتوي على مواد مالئة، وتكون على شكل سائل يـدعى بعامل الارتباط ، وتتميز بأنها تنساب في الغؤورات التي يحدثها حمض التخريش في سطوح الارتباط ، وتتصلب فيها مشكلة ما يسمى باندخالات أو بأوتاد الارتباط . إضافة إلى اتحادها الكيميائي مع كتلة الحشوة الأساسية المضافة إليها حيث تشكل معها وحـدة متكاملـة البنـاء (Cura et al. ,2003; El-Mowafy, 2001) .

وعندما تتحد أو تركب الكمبوزيت مع نظام ربط (bonding system) جيد فإنه يكون بمقدرتها أن تعطي سطح ارتباط قوي وثابت (Kato,et al.,1996 :Christensen, 1985) ، وتعد مواد الربط الحديثة المستخدمة مع الكمبوزيت قوية بشكل كافٍ للحفاظ على ربط قوي مـع سـطوح الارتبـاط ، بغـض النـظر عـن الـتقلص التمـاثري (Calamia, 1985; Garber et al., 1987; McComb, 1988) .

(نقلاً عن Roulet & Vanherle , 2005).

2-5-1-1-1-5-2الكمبوزيت المستخدم في إصلاح كسور التعويضات الخزفيـة المعدنية:

إن استخدام الكمبوزيت هو الخيار الوحيد كمادة ترميم فموية لإصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية (Yassini & Tabari,2005; Blatz ,et al.,2004) . و يعتمد النـ ـجاح السريري على اختيار نـ ـوع النظام المستخدم للترميم والتقنية المنـ ـاسبة فـي التطبيـق (Diaz et al. ,1999).

تتألف الكمبوزيت من ثلاثة أقسام رئيسية:

1 ـ القالب الراتنجي(Resin Matrix).

2 ـ المواد المالئة (Fillers).

3- عامل الربط المضاعف(Coupling agents).

القالب الراتنجي: لا يوجد تنوع كبير في صيغة القالب الراتنجي ، وهناك صيغتان رئيسيتان هما: bis-GMA ، وهي الصيغة الموجودة في معظم أنواع الراتنج المركـب ، والـصيغة الثانية UDMA.

المواد المالئة:

وهي خليط من المواد غير العضوية التي صنفها (Craig & Powers ,2002) إلـى ثلاثة أنواع حسب حجم الجزيئات:

أ ـ مواد ذات جزيئات ناعمة (fine particles) تتراوح أبعادها بين 0.2 ـ 3 ميكرون.

ب ـ مواد ذات جزيئات فائقة النعومة(microfine particles) ويبلغ قطرها حوالي 0.04 ميكرون.

ج ـ مواد تحتوي على جزيئـات فائقـة النعومـة و ناعمـة ، وتـدعى النـوع الهجـين (microhybrid particles) وتتألف من مواد زجاجيـة يقـدر وزنهـا 84% مـن وزن الكمبوزيت.

د ـ مواد تحتوي على جزيئات بأحجـام دقيقـة جـداً تتـراوح أبعادهـا بـين 1 ـ ـ 10 نانوميتر(nm) وتدعى (nanofiied particles) .

يفضل استخدام الكمبوزيت ضوئي التصلب، ذو اللـون المناسـب لإصـلاح كـسور التعويضات الخزفية المعدنية، بهدف استرجاع المظهر الجمالي والوظيفي، من خلال إعـادة الشكل التشريحي للتعويض المكسور ، كما ينجز بوقت وكلفة أقل ، (Filho,et al.,2004) .

ولا تعتمد قوى الارتباط على آلية معالجة سطوح الارتبـاط فقـط ، بـل علـى نـوع الكمبوزيت المستخدم أيضاً (Özcan M,2003b) . فقد وجد أن نوع الكمبوزيت المـستخدم يزيد من قوة الارتباط مع الخزف ، حيث تظهر ذرات الكمبوزيت الهجين (مجموعـة الـ Hybrid) قوى ارتباط أعلى مع سطوح الخزف المعالجـة مقارنـة بـأنواع الكمبوزيـت الأخرى(Microfilled) .

تعود مشاكل الإهتراء والتغيرات السطحية وعدم الثبات اللوني في التعويضات المكسورة المرممة إلى نوع الكمبوزيت المستخدم ، وليس إلى التقنية المستخدمة في عملية الإصلاح . وبحسب رأي (Creugers et al.,1992; Llobell et al.,1992) فإنه يمكن التغلب علـى تلك المشاكل باستخدام الكمبوزيت الهجين .

كما أكد (Özcan M. ,2003b) على ضرورة تأمين ارتباط قوي بين المواد المستخدمة للإصلاح والتعويضات المرممة ، بهدف تحمل الإجهادات الوظيفية ، وذلك بان تمتلك المواد المستخدمة في الإصلاح معامل تمدد حراري و تقلص تماثري اقل ما يمكن.

وكما ورد سابقاً ، بأن نوع الكمبوزيت يؤثر على قوى ارتباطه إلى الخزف ، فقد وجـد أن الكمبوزيت ذو الجزيئات كبيرة الحجم أو النوع الهجين ، يعطي قوى ارتباط أعلـى مـن القـوى التـي يعطيهـا النـوع (Microfilled) عنـد الارتبـاط بـالخزف (Gregory & Moss ,1990) .

وبهدف الإصلاح فقد نصح باستخدام النـوع الهجـين لأنـه أكثـر الأنـواع مناسـبةً (Lutz & Phillips ,1983) .

وأوضح كلٌ من: (Stangel et al., 1987 ; Simonsen & Calamia,1983) بأن النوع الهجين من الكمبوزيت يعمل على زيادة قوى الارتباط وتقليل الاجهادات مقارنـة بـ النوع (Microfilled) .

في السنوات الأخيرة ، وسعياً للحصول على ترميمات ممتازة مع إمكانية عالية للإنهـاء والتلميع وثبات وخصائص ميكانيكية قادرة على تحمل الجهود العالية ، فقد تم تطوير المـواد المالئة النانومترية ، ومن ثم الكمبوزيت Nanocomposite الذي يعتمد على المواد المالئـة النانومترية ، وذلك باستخدام راتنج ميثيل ميثاكريلات متطور وتقنيات تصليب متقدمة.

وتماشياً مع هذا التطور، فقد ظهر نوع جديد من الكمبوزيت ضوئي التـصلب، يـدعى بالكمبوزيت ذو الذرات المالئة النانومترية Nano Filled Composite Resin ، بالاعتماد على إنقاص حجم مكونات مادة معينة إلى جزيئات نانومترية الحجم ، ليتم اسـتخدامها فـي عمل مادة جديدة بهدف تحسين خصائص الكمبوزيت بشكل عام (Ure ,et al.,2003) .

خصائص Nano Hybrid Composite : (Thompson & Johnson,2002)

- عمق التصلب 2.5 ملم.
- مقاومة الالتواء 116 Mpa .
- متوسط حجم الذرات 7 نانومتر .
- نسبة المادة المالئة 74 % من الوزن .
- امتصاص الماء 1 ميكروغرام| مم^3 .

يتألف هذا النوع من الكمبوزيت من نوعين من الذرات المالئة Nanomeric Particles و Nanoclusters مما ينقص من إمكانية تشكل الفراغات .

ومن المزايا التي يقدمها الكمبوزيت المعتمد على الـ Nanotechnology الخصائص البصرية الممتازة (Mitra et al.,2003). كما يبدي مقاومة عالية للإهتراء ، وسطحاً ناعماً جداً بعد التلميع مقارنة بالأنواع الأخرى ، وأنه يمتلك القدرة على الاحـتفـاظ بالتفاصيل التشريحية والسطح الصقيل و للماع لفترة طويلة من الزمن(Yap et al.,2004a,b) .

ويعتبر السبب الرئيسي الذي جعل الكمبوزيت مفيداً جداً في مجال طب الأسـنان هـو ارتباطه ارتباطاً مباشراً مع الخـزف . ولتأمين الناحية التجميلية يعـد الكمبوزيت ذو اللون المناسب هو الخيار الأفضل والأسهل لترميم الكسور الخزفية؛ لأنة يؤمن متانة والتصاقاً مميز مع الخزف المكسور وجيـد مـع المعـدن المكـشوف(Yanikoglu ,2004; Özcan M ,2003b).

وبالاعتماد على امتداد المساحة الواجب ترميمها ، والتكلفـة والوقـت المتـوفر، فقـد تراوحت فرص المعالجة المتاحة من صناعة تعويض جديـد (Noel & Michell,1997) ، الطرق غير المباشرة overcastting (Matsumura & Atsuta,1996) ، إلـصاق وجـه خزفي جديد فوق الخـزف المكـسور (Bertolotti & Paganetti,1990) إلـى الطـرق المباشـــــــرة –التـــــــــرميم الفمـــــــــوي بالكمبوزيـــــــــت (Margeas R,2002;Latta & Barkeier,2000;Denehy,et al.,1998) .

2-1-1-5-2 المعالجات السطحية المشتركة Combined Surface Treatments

دمجت بعض المحاولات و التجارب التقنيات أو المراحل المختلفـة لمعالجـة سـطوح الارتباط المذكورة سابقاً ، بهدف الحصول على قوى ارتباط أفضل. وكانـت نتـائج هـذه التجارب متباينة فيما بينها، ولم توصي باستخدام تقنية معينة لإصلاح كـسور التعويـضات الخزفيـــة المعدنيـــة. (Özcan, et al.,2006:Suliman,et al.,1993;Thurmond,et al.,1994;Castellani,et al.,1994; Shahverdi,et al.,1998)

3-1-1-5-2 الترميل الهوائي باستخدام السيليكا Air abrasion with Siox

على الرغم من أن الارتباط بين الخزف و الكمبوزيت المعروف حالياً جيد ، فان العديد من المحاولات عملت على تطوير أفضل التقنيات لربط الكمبوزيت إلى الخزف و الخلائـط الـسنية (Hansson & Moberg,1993;Peutzfeldt & Asmussen,1988). ونظـراً لوجود أنواع عديدة من الخـزف مختلفـة فـي التركيـب ، و مقاومـة للأحمـاض مثـل (aluminum-, aluminum/zirconium-, zirconium-based ceramic) قـدم هـذا الأسلوب (التغليف بالسيليكات) بهدف تطوير قوى الارتباط بين الكمبوزيت وسطح كلٍ مـن الخـزف و الخلائـط الـسنية و تقليـل الفـراغ البينـي ومنـع التـسرب الحفـافي (Valandro,et al.,2006).

تعد تقنية الترميل باستخدام الـسيليكا (tribochemical silica coating) الأسـلوب الأحدث للترميل داخل الفم (Latta & Barkmeier,2000) ، كما ركزت هذه التقنية أيضاً على ضرورة إيجاد التصاق قوي بين المعدن و الكمبوزيت، والذي يعد المشكلة الحقيقية فـي

الترميم، لاسيما في حالة انكشاف مساحة كبيرة من المعدن ، وتعزز الارتباط الميكـانيكي و الكيميائي (Van der Veen,et al.,1988). من هذه الأنظمة : CoJet system

وفي دراسة حديثة آجراها (de Melo,et al.,2007) للمقارنة بـين تقنيـات معالجـة سطوح الارتباط الخزفية ، تقنية التغليف بالسيليكا وتقنية التخريش بحمـض فلـور المـاء و تطبيق السيلان ، في إصلاح الكسور الخزفية الفلدسبارية المقوى بـ اللوسيت بالكمبوزيت . استنتج انه لا يوجد فرق بين الطريقتين.

يعتمد اختيار طريقة المعالجة على نوع الخزف وتركيبه ، نوع الكسر وامتداده وعمقه ، وكلفـ ـة المعالجـ ـة ، و التفـ ـضيل الشخـ ـصي والديمومـ ـة المطلوبـ ـة (Latta & Barkmeier ,2000;).

6-2 الدراسات السابقة:

منذ اكتشاف إمكانية تخريش الخزف ، استمرت محاولات تحسين التقانات السريرية لها. ومثل أي نظام جديد كانت الحاجة إلى الدراسات المخبرية لتحليل الأوجه المختلفة لهذا النظام والتي تعد مهمة للأداء السريري(Della Bona ,et al.,2000) ، لذلك ركزت الدراسـات المخبرية على المعايير الأكثر أهمية لتوقع فعالية الأداء السريري للترميمات الخزفية. وحتى وقت قريب ، وبسبب فقد المواد مع بروتوكول واضح و محدد ، لعملية إصلاح التعويـضات الخزفية المكسورة كان من الشائع استخدام مجموعات مختلفة من أنظمة الربط و الكمبوزيت المتوفرة ، بترافق مع معالجات سطحية متنوعة (dos Santos,et al.,2006).

وعند الأخذ بعين الاعتبار ، المتغيرات العديدة ، والمركبات المتعددة ، و انعدام الطرق المنهجية الموحدة المستخدمة في الأبحاث ، فقد تباينت و تفاوتت قيم قوى الارتبـاط بـشكل واسع بين 3 – 37.4 Mpa ، مما جعل من الصعب تحديد النظام الأفضل للإصلاح من بين الأنظمة المتوفرة حالياً في الأسواق .

لذلك فقد جرت العادة عند الترميم المباشر للخزف المكسور بالكمبوزيت، أن يعالج سـطح الخزف إما بالسنابل (زيادة في خشونة سطح الخزف ، وبالتالي الاعتماد على مقاومة المـادة

الرابطة للترميم) ، أو الترميل، أو التخريش بالأحماض (إحداث تثبيت مجهـري ،وبالتـالي تعزيز الارتباط) ثم تطبيق السيلان .

إن آليات وأنواع الأنظمة المستخدمة في الإصلاح الفموي لكسور التعويضات الخزفيـة أو الخزفية المعدنية – بغض النظر عن النظام ونوع الخزف - كانت موضع العديـد مـن الدراسات السابقة التالية:

1-6-2الدراسات المخبرية:

أجرى (AL-Moaleem ,2006) دراسة مقارنة لارتباط مواد ترميم الخزف تبعاً لحالة سطح الارتباط (دراسة مخبرية سريرية) ، فيما يخص الدراسة المخبرية : قام بدراسة مقارنة لقوى القص بين الكمبوزيت(باستخدام نظام الترميم Ceramic Repair من شركة Ivoclar Vivadent) ، و سطوح الارتباط الخزفية (P) ، الخزفية المعدنيـة (PM) ، و المعدنيـة (M) . حيث قارن بين العينات المعالجة بحمض فلور الماء 9 % ، العينات المعالجة بحمض الفوسفور 35 % (تطبيق السيلان ومواد الربط و الكمبوزيت على جميع العينات) . وكانـت نتائج متوسط قيم قوى القص بـ **Mpa** كالتالي : العينات المعالجة بحمض فلور الماء 9 % p= 15.36±3.19 ، PM= 11.06±2.49 و العينات المعالجة بحمـض الفوسـفور 35 % P= 8.47±2.21 ، PM=6.625±1.12 و M= 4.03±.91 .

قام (dos Santos, et al., 2006) بدراسة مقارنة قوى القص لخمسة أنواع من أنظمة ترميم الخزف ، مع الخزف (P) و المعدن (M) ، ودراسة أنماط الفشل الحاصل للعينات بعد إجراء اختبارات قوى القص عليها. وأظهرت دراستهم وجود فروق إحـصائية فـي قـوى القص بين الأنظمة المستخدمة خصوصاً في العينات المعدنية ، وأوصوا بأنه يمكن اسـتخدام أي نوع من أنظمة ترميم الخزف في حال كان الكسر في الخزف فقط مع الأفضلية لـبعض الأنواع .أما في حالة انكشاف المعدن فقد أوصوا باستخدام نظام واحد فقـط هـو- نظـام (CoJet)- والذي أظهر قوى قص عالية مقارنة بالأنظمة الأخرى المستخدمة في دراستهم .

قام (Van der et al., 2005) بدراسة مقارنة قوى القص لخمسة أنواع مـن أنظمـة ترميم الخزف ، واستنتجوا أن قيم قوى القص اختلفت تبعاً لاختلاف نـوع نظـام التـرميم المستخدم ، وأوضحوا أن جميع الأنظمة المستخدمة في دراستهم يمكن استخدامها في تـرميم الخزف المكسور مع أن بعض الأنظمة أظهرت قوى ارتباط أعلى من غيرها.

قام (Knight et al., 2003) بدراسة قوى الارتباط (قوى القص) بين الخزف ونوعين من أنظمة ترميم الخزف ، وكان الهدف من دراستهم هو قياس (تحديد) متوسط قيمـة قـوى القص ومقارنتها ، واستنتجوا آن متوسط قيمة قوى القص لم تتجاوز 21MPa ، وان جميـع العينات أظهرت فشل (كسر) تماسكي في الخزف باستثناء عينة واحدة ، أي عدم وجود فروق دالة إحصائية في قوى القص بين الخزف ونظامي ترميم الخزف المستخدمين.

أجرى (Kumbuloglu et al., 2003) دراسة مقارنة لقوى الارتبـاط بـين الخـزف وثلاثـة أنظمـة مـستخدمة فـي تـرميم الخـزف Ceramic repair- Vivadent(CR) & Silistor – Kulzer(SK) & Cimara –) (Voco(C) ، واستنتجوا أن قيمة قوى القص تختلف باختلاف أنظمة ترميم الخزف ، أي أن هناك فروقاً إحصائية هامة في قوى الارتباط بين الخزف والأنظمة المستخدمة فـي تـرميم الخزف ، وكانت قيم قوى القـص علـى النحـو التـالي : CR=7±5.7 و C=0.6±1.4 ، وSK=3.5±2.6 كما أوضحوا أن خشونة السطح ليست ضرورية لتحسين قوى الارتبـاط بين الخزف و الكمبوزيت .

أجرى (Kussano,et al.,2003) دراسة مخبرية لتقييم قوى القص (قوى الارتبـاط) بين الخزف و الكمبوزيت تبعاً لنوع معالجة سطوح الارتباط ، حيث قـارن بـين العينـات المعالجة بحمض فلور الماء 10 % ، العينات المعالجة بحمض الفوسفور 35 % والعينـات المعالجة بالسنابل الماسية ، (تطبيق السيلان ومواد الربط و الكمبوزيت على جميع العينات) . وكانت نتائج متوسط قيم قوى القص بـ Mpa كالتالي : 11.07±1.83 و 11.76±1.45 و 4.81±0.61 ، على التوالي . واستنتجوا إن قوى الارتباط تختلف تبعاً لنـوع المعالجـة

لسطوح الارتباط . ويوجد فرق إحصائي هام بين العينات المعالجة بالأحمـاض و العينـات المعالجة بالسنابل ، حيث أظهرت العينات المعالجة بالسنابل قوى ارتباط أقل . كما أظهـرت نتائج دراستهم عدم وجود فرق بين العينات المخرشة سواء بحمض فلور الماء، أو بحمـض الفوسفور.

قام (Piotrowski,et al.,2002) بدراسة مخبرية لتقييم قوى الارتباط بين الكمبوزيـت وكلٍ من : الخزف (P)، الخزف –المعدن (PM) و المعدن (M) ، باستخدام الطريقة غير المباشرة (نظام Co-Jet) والطريقة المباشرة باستخدام نظام التـرميم Ceramic Repair من شركة Ivoclar . و أظهرت نتائج دراستهم عدم وجود فرق إحصائي هام في متوسـط قوى القص بين الطريقتين . حيث أظهرت قوى ارتباط عالية عدا فـي العينـات المعدنيـة. وكانت نتائج متوسط قيم قوى القص بـ **Mpa** لنظام التـرميم Ceramic Repair (CR) كالتالي: CR-P=20.36±3.05، و CR-PM=19.45±3.49 ، CR-M=10.86±4.1 .

في دراسة قام بها (Haselton, et al., 2001) لمقارنة قوى القص ودراسـة أنمـاط الفـــشل الحاصـــل لنـــوعين مـــن أنظمـــة تـــرميم الخـــزف (Ceramic Repair(CR) & CoJet. System(CJ)) ، عندما يكون الكسر في الخـزف فقط (P)، وعندما يكون الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن(PM) ، بالإضافة إلى دراسة قوى القص على المعدن فقط (M) ، وأظهرت نتائج دراستهم أن النظام CJ أعطـى قـوى ارتباط أعلى من النظام CR بفارق إحصائي هام في العينات المعدنية والخزفية المعدنيـة. كما أظهرت نتائج دراستهم أيضاً وجود اختلاف في متوسط قوى القص بين العينات المعدنية والعينـــات الخزفيـــة المعدنيـــة ضـــمن مجموعـــة النظـــام CR. حيـــث كانـــت متوســـط قيمـــة قـــوى القـــص علـــى النحـــو التـــالي :

PM-CR = 19.3 ± 4.1; PM-CJ =25.0 ± 3.1; M-CR = 14.3 ± 4.9; M-CJ = 23.0 ± 2.3; P-CR = 18.3 ± 4.2; P-CJ = 22.4 ± 5.6.

وبينوا أن قوى الارتباط تختلف تبعاً لنوع النظام المستخدم في ترميم الخزف ونـوع العينـة (نمط الكسر) في بعض الأنظمة مثل النظام CR .

أوصى(Leibrock ,et al.,1999) بإمكانية استخدام بعض أنظمـة إصـلاح كـسور الخزف في التعويضات الخزفية المعدنية المثبتة كبديل متوسـط المـدى بـدلاً مـن أعـاده تصنيعه.(الأنظمة التي كانت قيم قوى القص اكبر مـن Mpa 12 . كمـا أظهـرت نتـائج دراستهم عدم وجود فرق بين العينات المخرشة سـوء بحمـض فلـور المـاء أو بحمـض الفوسفور.

قام (Pameijer,et al.,1996) بدراسة مخبرية لتقييم ومقارنة قوى القص للعديد مـن الأنظمة المستخدمة في ترميم كسور التعويضات الخزفية المعدنية ، ومحاولة تحديد الطريقـة المثالية لمعالجة سطوح الارتباط ، واختيار المواد لتحضير وترميم الكسور الخزفية. إضـافة إلى تقييم فوائد استخدام السيلان . واستنتجوا انه يجب إزالة طبقة التـزجيج (glaze) مـن سطح الخزف المكسور قبل الترميم ، كما أظهرت مجموعـة نظـام التـرميم مـن شـركة Ultradent أعلى متوسط لقيم قوى القص ، وتبعة مجموعة النظام من شركة Bisco ومـن ثم مجموعة نظام الترميم من شركة 3M . وأوضحوا إن السيلان يعزز من قوى الارتبـاط عند استخدام مجموعة نظام الترميم من شركة Ultradent لترميم الخزف.

أجرى (Appeldoorn,et al.,1993) دراسة مخبرية لتقيم ومقارنة قوى القص لثمانية أنظمة من الأنظمة المستخدمة في ترميم كسور التعويضات الخزفية المعدنيـة ، وأظهـرت نتائج دراستهم عن وجود فروق إحصائية هامة بين ثلاثة أنظمة وباقي الأنظمة الأخـرى ، وتراوح متوسط قيم قوى القص بـ Mpa مابين 12.0±2.3 إلى 23.5±5.3 Mpa . أعطى نظام Monobond-S من شركة Vivadent ، الذي يعتمد على تخريش الخزف بحمـض الفوسفور متوسط قيم لقوى القص هي : 12.6±1.1 Mpa .

قام (Diaz et al., 1989) بدراسة مخبرية لقوى القص بين الخزف و ثلاثـة أنظمـة لترميم الخزف (Fusion, Scotchprime and Ultra-Bond) ، واستنتجوا أن اختيار نوع النظام المستخدم في ترميم الخزف يلعب دوراً مهماً في ديمومة الترميم ، حيث اظهر النظـام Fusion قوى قص اقل من النظامين الآخرين بفارق إحصائي هام.

قام (Pratt, et al., 1989) بدراسة مخبرية لمقارنة قوى القص بين الخـزف و سـتة أنظمة لترميم الخزف ، و دراسة أنماط الفشل الحاصل بعد إجراء الاختبـارات الميكانيكيـة عليها. وأظهرت نتائج دراستهم وجود فروق إحصائية هامة بين معظم الأنظمة ، وتـراوح متوسط قيم قوى القص بـ Mpa مابين 4.8 إلى 11.88 Mpa . و أظهرت جميع العينات فشل تماسكي في الخزف ، عدا عينات المرممة بنظام Den-Mat ، فقد كان فشل الارتبـاط هو السائد ، وهو النظام الذي أعطى أقل متوسط لقيم قوى القص . كما أن مجموعة النظـام التي تعتمد على التخريش بحمض فلور الماء (Ceram-Etch) لم تعطي ارتباطاً أقوى من مجموعة النظام التي تعتمد على التخريش بحمض الفوسفور . و ذكروا أن المنتجات التـي تعتمد على سيلان ذو درجة انحلال عالية أظهرت فشل تماسكي في الخزف .

2-6-2 الدراسات السريرية :

أما بالنسبة للدراسات السريرية فإنه لا يوجد في الأدبيات الطبية وفرة فـي المعلومـات فيما يخص مراقبة وتقييم ديمومة الأنظمة المستخدمة في ترميم كسور التعويضات الخزفيـة المعدنية ، وكانت عبارة عن مراقبة وتقييم لنوع واحد في سياق الدراسة والذي يتـضح مـن خلال الدراسات التالية:

أجرى (AL-Moaleem ,2006) دراسة مقارنة ارتباط مواد ترميم الخزف تبعاً لحالة سطح الارتباط (دراسة مخبرية سريرية) ، بالنسبة للدراسة السريرية قام بترميم 32 تعويضاً خزفياً معدنياً مكسوراً (باستخدام نظام الترميم Ceramic Repair مـن شـركة Ivoclar Vivadent) ، موزعة كالتالي : 17 حالة كسور في الخزف فقط (8 كسور حديثـة ، و 9 كسور قديمة). و 15 حالة كسر في الخزف مع انكشاف المعـدن (8 كـسور حديثـة ، و 7 كسور قديمة). ثم المراقبة عند فترات زمنية مختلفة : عنـد الـشهر 2 ، 4 ، 6 ، 8 بعـد الإصلاح. وكانت نتائج دراستهم السريرية على النحو التالي : نتائج المراقبة السريرية بعـد شهرين – فقدان حالة واحدة من كسور الخزف فقط وفقدان خمس حالات من كسور الخـزف مع انكشاف المعدن ، وأن جميع حاله الفقد هي كسور قديمة بغض النظر عن نمط الكسر. أما بالنسبة لنتائج المراقبة السريرية بعد أربعة و ستة أشهر لم تظهر أي حالة فقـد سـواء فـي

كسور الخزف فقط، أو كسور الخزف مع انكشاف المعدن المرممة. وبالنسبة لنتائج المراقبـة السريرية بعد ثمانية أشهر فقدان حالة واحدة من كسور الخزف فقط وفقدان حالـة واحـدة أيضاً من كسور الخزف مع انكشاف المعدن جميعها كسور قديمة.

قام (Darban,et al.,2003) بدراسة سـريـريـه بهدف تقييم نظـام التـرميم Ceramic Repair من شركة Ivoclar المستخدم في إصلاح كسور التعويضات الخزفيـة المعدنية ، من حيث الجمالية ، المقاومة ، سهولة التطبيق ، والديمومة. واستنتجوا إن نظـام الترميم Ceramic Repair من شركة Ivoclar يمكن إن يـستخدم فـي إصـلاح كـسور التعويضات الخزفية المعدنية على المدى الطويل بدلاً من إزالة التعويض وإعادة صناعته.

قام (Creugers,et al.,1992) بدراسة سريرية بهدف دراسة تأثير وفعاليـة حمـض الفوسفور 37 % ، حيث قام بإحداث كسر في عشرين تعويضاً خزفياً معدنياً (تاج) . ثمانية كسور في الخزف فقط ، واثنا عشر كسراً في الخزف مع انكشاف المعدن . بعد الإصلاح أو الترميم قام بتثبيتها مؤقتاً ، ثم المراقبة عند فترات زمنية مختلفة ، بعد أسبوعين ، بعد ثلاثة أشهر ، ستة ، و أثنى عشر شهراً . وأظهرت نتائج المراقبة السريرية بعد ستة أشهر عـدم وجود أي حالة فقد للترميمات، سواء في كسور الخزف فقط ، أو كسور الخزف مع انكشاف المعدن . وبالنسبة لنتائج المراقبة السريرية بعد سنة وجدوا أن معدل الفـشل كـان 50 %. وكان فشل الارتباط هو النمط الملاحظ و لم يوجد أي فشل تماسكي في الخزف.

3- مواد وطرائق البحث:

3-1 الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث:

- جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (INSTRON – 1195,ENGLAND).شكل(6).
- قبضة توربين (W&H, AUSTERIA).
- قبضة ميكروتور (W&H, AUSTERIA).
- جهاز تصليب ضوئي (Apex lit Halogen Lamp 75w).
- فرن الخزف السني المبرمج آلياً (Vita LC 40, GERMANY).
- حاجز مطاطي.
- ملقاط شرياني(Martin, Germany).
- ساعة تنبيه (F J M – CHINA).
- مسبر (Quayle Dental,England).
- حاضنة من نوع (Labotronic T400 , ENGLAND) يمكن بواسطتها تحديد درجـة الحرارة بين 25 ـ 56م°.
- كاميرا تصوير (كاميرا تصوير رقمي نوع Cyber – Shot موديـل DSC – P200 مـن شركة SONY , JAPAN.
- لوح زجاجي.
- سباتول ـ حنجور مزج وفراشي لبناء الخزف (Vita, GERMANY).
- **سنابل ماسية ناعمة وخشنة ، سنابل إنهاء وتنعيم الكمبوزيت** نوع(Komet ,GERMANY).
- أقراص فاصلة.
- أوعية زجاجية وبلاستيكية مختلفة الأحجام.
- أسطوانات بلاستيكية دائرية.
- ذليل الألوان Vita 3DMaster
- أدوات الفحص السريري .

- مقياس ثخانة ميكروميتر.

3-2 المواد المستخدمة في البحث:

- خليطه صب نيكل كروم Wiron 99(Bego,Germany) جدول (3) شكل (7).
- أكريل ذاتي التصاب (سائل - مسحوق).
- خزف سني فلدسباري (لون A3) (VITA OMEGA, GERMANY).
- قفازات.
- استمارات الفحص السريري.
- مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair مـن شـركة IVOCLAR VIVADENT جدول (5) ، شكل (8).
- مجموعة نظام الإصلاح Cimara من شركة VOCO جدول (7) ، شكل (9).
- مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair Kit من شـركة ULTRADENT جـدول (6) ، شكل (10).
- ورق لاصق (TICO EXPRT, CHINA).
- ماء مقطر.
- شمع إلصاق (Cavex. HOLLAD).
- أوراق صقل (أوراق تنعيم زجاجي 600) نمساوية الصنع.

التركيب	Ni 65% ,Cr 22.5%, Mo9.5%, Nb 1%, Si 1%, Fe0.5%, Ce 0.5%,
درجة الانصهار	1310-1250 م°
درجة حرارة الصب	1420 م°
الكثافة	8.2 جرام/سم^3
معامل التمدد الحراري	14×10-6/م°
حد التطاول	Mpa 330
جد الدونه	% 25
معامل المرونة	Gpa 205
القساوة	HV_{10} 180

جدول (3) يبين الخصائص الفيزيائية ، الحرارية و الكيميائية لمعدن النيكل – كروم Wiron 99



شكل(6) جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (INSTRON – 1195)



شكل(7) يبين المعدن المستخدم في الدراسة نيكل كروم Wiron 99(Bego,Germany)



شكل(8) يبين مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair من شركة IVOCLAR VIVADENT



شكل(9) يبين مجموعة نظام الإصلاح Cimara من شركة VOCO



شكل(10) يبين مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair Kit من شركة ULTRADENT

3-3 الدراسة المخبرية:

3-3-1 عينة البحث:

تألفت عينة البحث المخبري من90 قرصاً (30 معدني،30 خزفي و30 خزفي معدني)، وزعت العينة بالتساوي إلى ثلاث مجموعات وفقاً لنوع العينة: المجموعة الأولى العينات الخزفية ، المجموعة الثانية العينات الخزفية المعدنية ، المجموعة الثالثة العينات المعدنية ، حيث تتضمن كل مجموعة 30 عينة . وقسمت كل مجموعة بالتساوي إلى ثلاث مجموعات فرعية وفقاً لنوع نظام إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية ،على النحو التالي : مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair من شركة IVOCLAR VIVADENT ويرمز لها بـ CR ، و مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair Kit من شركة ULTRADENT ويرمز لها بـ CP و مجموعة نظام الإصلاح Cimara من شركة VOCO ويرمز لها بـ C ، وتحتوي كل مجموعة فرعية على 10 عينات ، جدول (4).

نوع العينة (نمط الكسر)	مجموعة الإصلاح Ceramic Repair	مجموعة الإصلاح Ceramic Repair Kit	مجموعة الإصلاح Cimara	المجموع
خزفية	10	10	10	30
خزفية معدنية	10	10	10	30
معدنية	10	10	10	30
المجموع	30	30	30	90

جدول(4) يبين توزيع العينة وفقاً لنوع العينة(نمط الكسر) و النظام المستخدم في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية

- المكونات الخاصة بنظام الإصلاح Ceramic Repair من شركة IVOCLAR VIVADENT

المادة	تعريفها	التركيب
Tetric EvoCeram	كمبوزيت هجـين فـائق nano ضوئي التصلب	دي ميتا كريلات(17-18% من الوزن). المواد المالئة: زجاج البـاريوم،إيتريـوم تـري فلوريـد،خلـيط الاكـسيد وبريبوليمر(82-83% من الوزن).
Monopaque	كمبوزيت ظليل لإخفاء أسـطح المعدن	Bis-GMA ، UDMA ،TEGDMA
Monobond-S	تعتبـر كوسـيط رابـط بـين الكمبوزيت والخزف	3-ميتاكريلوكسي بروبيل-تري ميتوكسي سـيلان محلول فـي محلـول ايتانولي مائي.
Total Etch	حمض تخريش يستخدم لتنظيف أسطح الارتباط	حمض الفسفور 37%
Metal Primer	مبدأ	حمض الفوسفوريك اكريلات، وميتا كريلات
Heliobond	عامل ربط ضوئي التصلب	Bis-GMA ،TEGDMA

جدول(5) يبين المكونات الخاصة بنظام الإصلاح Ceramic Repair من شركة IVOCLAR VIVADENT

- المكونات الخاصة بنظام الإصلاح Ceramic Repair Kit من شركة ULTRADENT

المادة	التعريف	التركيب
Porcelain Etch	حمض تخريش يستخدم لتنظيف أسطح الخزف والمعدن	حمض فلور الماء 9%
Silane	تعتبر كوسيط رابط بين الكمبوزيت والخزف	Isopropanol وميتاكريلوكـسي بروبيل-تري ميتوكسي سيلان
PQ1 Bonding Agent	عامل ربط ضوئي التصلب(الخزف والمعدن)	2- هيدروكسي ايتيل ميتا كريلات(15% التركيز التقريبي)، الكافور
OraSeal Caulking	مادة تستخدم مع الحاجز المطاطي لتغطية وختم الضمن	
EtchArrest	مادة عازلة تستخدم كبديل للحـاجز المطـاطي لحمايـة الأنـسجة الناعمة والخزف المجاور.	
PermaFlo Opaquer	كمبوزيت ظليل لإخفاء أسطح المعدن	Bis-GMA
Amelogen Plus	كمبوزيت هجين micro ضوئي التصلب مواد تحتوي على جزيئات فائقة النعومة و ناعمة.	هيدوكـسي-تـري ميثاكريلوكـسي بروبوكسي فينيل .

جدول(6) يبين المكونات الخاصة بنظام الإصلاح Ceramic Repair Kit من شركة ULTRADENT

- المكونات الخاصة بنظام الإصلاح Cimara من شركة VOCO

التركيب	التعريف	المادة
ميثيل ميثاكريليت methylmethacrylate	يعتبر كوسيط رابط بين الكمبوزيت والخزف	Cimara silane coupling
UDMAو Bis-GMA	سائل يعمل على تكوين طبقة smear على سطح الخزف والتي تعتبر أساسية لارتباط قوى للكمبوزيت نوع Arabesk Top.	Cimara Opaquer liquid
	كمبوزيت ظليل لإخفاء أسطح المعدن	Opaquer LC
UDMA، Bis-GMA, TEGDMA	كمبوزيت هجين micro ضوئي التصلب مواد تحتوي على جزيئات فائقة النعومة و ناعمة.	Arabesk Top
	سنابل سحل دقيق تتأتي ضمن المجموعة	Cimara grinding burrs

جدول(7) يبين المكونات الخاصة بنظام الإصلاح Cimara من شركة VOCO

2-3-3 طريقة العمل المخبرية:

1-2-3-3 تحضير العينات:

تتألف العينة من عينات معدنية وعينات خزفية وعينات خزفية معدنية :

- **العينات المعدنية:** تم تحضير 30 قرصاً معدنياً من النيكل كروم اسطواني الشكل بقطر 1 سم وسماكة 3 ملم (wiron 99) باستخدام قالب شمعي له القياسات والأبعاد ذاتها ،شكل (11).

- **العينات الخزفية**: تم تحضير30 عينة من الخزف الفلدسباري التقليدي على شكل أقراص اسطوانية بقطر 1 سم و ثخانة 3 ملم مخبرياً بطريقة الأمثلة المقاومة للصهر، وذلك باستخدام نموذج معدني له القياسات ذاتها بعد أخذ طبعة له وصبها وعمل النماذج الخزفية عليه، ونتيجة للتقلصات التي حدثت في معظم العينات تم إضافة كمية من الخزف العاجي للحصول على سطح متماثل ،شكل (11).

- **العينات الخزفية المعدنية**: تم تحضير 30 قرصاً معدنياً من النيكل كروم اسطواني الشكل بقطر 1 سم وسماكة 1 ملم (wiron 99) وترك نصف قطر بسماكة 2 ملم (لغرض بناء الخزف فيه) باستخدام قالب شمعي له القياسات والأبعاد ذاتها، تم بعد ذلك ترميل المعدن و تطبيق الخزف الظليل علية بفرشاة ، ثم جففت العينات وشويت في الفرن وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة ، ثم تم تطبيق الخزف العاجي على الخزف الظليل باستخدام فرشاة، ثم مسكت بملقاط ونقلت إلى الفرن وشويت وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة ، ونتيجة للتقلصات التي حدثت في

معظم العينات تم إضافة كمية من الخزف العاجي للحصول على سطح متماثل(نصف قطـر(5 ملم) معدن بسماكة 3ملم و نصف قطر(5 ملم) خزف بسماكة 2 ملم تقريباً،شكل (11).



شكل(11) يوضح العينات(الخزفية، الخزفية المعدنية، المعدنية) قبل وضعها في القوالب الأكريلية

3-3-2-2 وضع العينات داخل القوالب الأكريلية وتنعيمها:

تم تغطية السطوح المراد اختبارها (سطوح الارتباط) بشمع الإلصاق على لوح زجـاجي وتثبيتها ، ثم وضعت أسطوانات بلاستيكية دائرية بقطر داخلي 20 ملم، وارتفاع 22 ملم حـول كل عينة ، مع مراعاة أن تكون العينة في المنتصف ، مزج الأكريل ذاتي التصلب وصب داخل الأسطوانات البلاستيكية ، وبعد اكتمال عملية التماثر نزعت القوالب الأكريلية المحتويـة علـى العينات عن الأسطوانات البلاستيكية ونظفت بالماء الحار للتخلص من المونومير الحـر وبقايـا الشمع.

تم بعد ذلك إنهاء سطوح الارتباط وتنعيمها باستخدام أوراق التنعيم الزجاجية 600 (تحـت الإرذاذ المائي) ، ثم نظفت سطوح الارتباط المنعمة بالفراشي المطاطية. وحفظت جميع العينات داخل أوعية زجاجية.

3-3-2-3 تقسيم العينات:

قسمت العينة بالتساوي إلى ثلاث مجموعات تبعاً لنوع مادة العينة جدول (4) :

المجموعة الأولى : العينات الخزفية ، تتألف من 30 قرصاً خزفياً ، وقسمت هذه المجموعـة بالتساوي إلى ثلاث مجموعات فرعية وفقاً لنوع نظام إصـلاح كـسور التعويـضات الخزفيـة المعدنية: مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair ، مجموعة نظام الإصـلاح Ceramic Repair Kit و مجموعة نظام الإصلاح Cimara ، وتحتوي كل مجموعة على 10 عينات.

المجموعة الثانية: العينات المعدنية ، تتألف من 30 قرصاً معدنياً ، وقسمت هـذه المجموعـة بنفس تقسيم المجموعة الأولى.

المجموعة الثالثة: العينات الخزفية المعدنية ، وتتألف من 30 قرصاً خزفياً معدنياً ، وقسمت هذه المجموعة بنفس تقسيم المجموعة الأولى والثانية.

3-3-2-4 تغطية سطوح الارتباط:

تم تغطية سطوح الارتباط بشريط لاصق ذي ثقب دائري قطره 5 ملم في مركز كل عينة ، للحصول على مساحة متساوية لإجراء معالجات السطوح والإلصاق الكمبوزيت المرمم .

3-3-2-5 معالجة سطوح الارتباط وتطبيق أنظمـة إصـلاح كـسور التعويـضات الخزفية المعدنية:

بعد غسل سطوح الارتباط وتجفيفها ، تم تطبيق أنظمة إصلاح كسور التعويضات الخزفيـة المعدنية على جميع العينات كلٌ بحسب تعليمات الشركة المصنعة:

3-3-2-5 -1 خطوات تطبيق مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair (CR)

- بعد الغسل والتجفيف وضع حمض الفسفور 37% على السطوح الظاهرة (سطوح الارتباط ،الخزفية أو المعدنية أو الخزفية المعدنية) لمدة 15 ثانية ، ثم غُسلت تلك السطوح جيداً تحـت الماء المقطر الجاري وجففت بالهواء.

- ثم طبق السيلان أحادي الارتباط Monobond-S بالفرشاة على سطوح الارتباط الخزفيـة فقط وترك لمدة 60 ثانية ، ثم جففت بالهواء.

- كما يطبق Metal Primer بالفرشاة على سطوح الارتباط المعدنية فقط ويتـرك لمـدة 180 ثانية.

- طبقت طبقة الكمبوزيت الظليل Monopaque (0.5 ملم) على سطوح الارتباط المعدنية فقط ، ثم التصليب الضوئي المدة 20 ثانية ، (إذا كانت هذه الطبقة غير كافية لحجب لون المعدن يتم إضافة طبقة ثانية والتصليب المدة 20 ثانية أخرى).

- وضعت طبقة خفيفة من مادة الربط Heliobond بالفرشاة على سطوح الارتباط المعالجـة (طبقة الكمبوزيت الظليل والسطوح الخزفية) ، وزيلت الكمية الزائدة منها بتيـار هـوائي ، و صلبت ضوئياً لمدة 20 ثانية .

- ثم ملئ أنبوب بلاستيكي شفاف بطول 3 ملـم وقطـر 5 ملـم بالكمبوزيـت نـوع Tetric EvoCeram ذي اللون A3.5 على دفعات باستخدام ملوقة معدنية ، ومـن ثـم وضـع هـذا الأنبوب على سطوح الارتباط المعالجة و ثبت يدوياً ، و تم إزالة الزوائد بالمسبر ثم تم التصليب الضوئي لمدة 20 ثانية من كل الجوانب (زمن التصليب الكلي 80 ثانية) ، ثم أزيل الأنبـوب البلاستيكي.

- تم بعد ذلك إزالة الزوائد والإنهاء باستخدام سنابل إنهاء خاصة .

3-3-2-5 -2 خطوات تطبيق مجموعة نظام الإصلاح Ceramic Repair Kit (PR)

- بعد الغسل والتجفيف وضع حمض فلور الماء 9 % بالفرشـاة علـى الـسطوح الظـاهرة (سطح الارتباط ،الخزفية أو المعدنية أو الخزفية المعدنية) لمدة 60 ثانية ، ثـم غُـسلت تلـك السطوح جيداً تحت الماء المقطر الجاري لمدة 5 ثواني وجففت بالهواء.

- تم وضع مادة السيلان على سطوح الارتباط الخزفية فقط بوساطة فرشاة خاصة وتركت لمدة دقيقة ثم جففت بالهواء .

- طبق عامل الربط PQ1 على جميع سطوح الارتباط وجففت بتيار هواء خفيف لمدة 10 ثواني ، ثم صلب ضوئياً لمدة 20 ثانية.

- ثم وضعت طبقة الكمبوزيت الظليل Permaflo opaquer (0.5 ملم) على سطوح الارتباط المعدنية فقط ، وصلبت ضوئياً لمدة 20 ثانية ،(إذا كانت هذه الطبقة غير كافية لحجب لون المعدن يتم إضافة طبقة ثانية والتصليب لمدة 20 ثانية أخرى).

- تم ملئ أنبوب بلاستيكي شفاف بطول 3 ملم وقطر 5 ملم بالكمبوزيت Amelogen Plus ذي اللون A3.5 على دفعات باستخدام ملوقة معدنية ، ومن ثم وضع هذا الأنبوب علـى سـطوح الارتباط المعالجة و ثبت يدوياً و تم إزالة الزوائد بالمسبر ثم تم التصليب الضوئي لمدة 20 ثانية من كل الجوانب (زمن التصليب الكلي 80 ثانية) ، ثم أزيل الأنبوب البلاستيكي.

- تم بعد ذلك إزالة الزوائد والإنهاء باستخدام سنابل إنهاء خاصة .

3-3-2-5 -3 خطوات تطبيق مجموعة نظام الإصلاح Cimara (C) :

- بعد الغسل والتجفيف ، تمت معالجة سطوح الارتبـاط الخزفيـة فقـط بـسنابل خاصـة (Cimara grinder ، تأتي ضمن المجموعة) ، شكل (12)(بواسطة جهاز ميكانيكي صـمم بهدف توحيد معاير المعالجة (التخشين) على سطوح الارتباط الخزفية – تحريك السنبلة باتجـاه واحد ، تثبيت المسافة بين العينات والتوربين والسنبلة ، وتثبيت الحمولة الساكنة بغرض ضـبط

الضغط أثناء المعالجة). تم أزاله البقايا بواسطة فراشي خاصة تأتي ضمن المجموعة ، بظروف جافة (حسب توصية الشركة المصنعة).

- ثم وضع طبقة خفيفة من مادة السيلان على جميع سطوح الارتباط وتركت لمدة 120 ثانيـة حتى تجف .

- تم بعد ذلك تغطية السطوح الخزفية بطبقة خفيفة من Opaquer Liquid وتصليب لمـدة 20 ثانية .

- ثم فرشت طبقة الكمبوزيت الظليل Cimara Opaquer بالفرشاة علـى سـطوح الارتبـاط المعدنية فقط ، ثم صلبت ضوئياً لمدة 40 ثانية.

- ثم ملئ أنبوب بلاستيكي شفاف بطول 3 ملم وقطر 5 ملم بالكمبوزيت نوع Arabesk Top ذي اللون A3.5 على دفعات باستخدام ملوقه معدنية ، ومن ثم وضع هذا الأنبوب على سطوح الارتباط المعالجة و ثبت يدوياً و تم إزالة الزوائد بالمسبر، ثم تم التصليب الـضوئي لمـدة 40 ثانية من كل الجوانب (زمن التصليب الكلي 160 ثانية) ، ثم أزيل الأنبوب البلاستيكي.

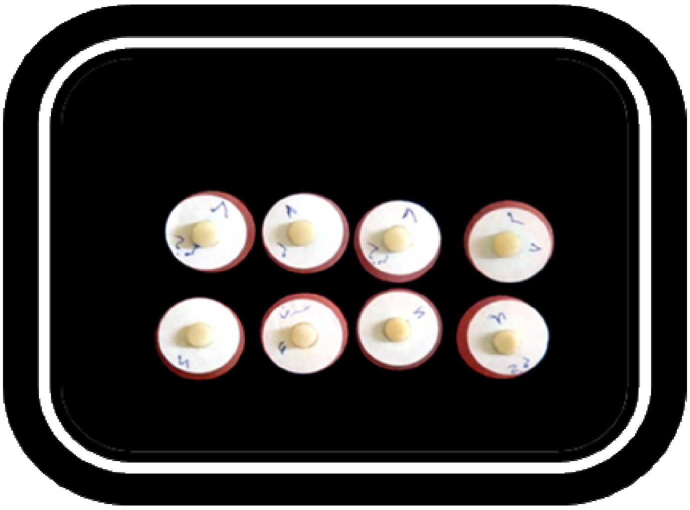
- تم بعد ذلك إزالة الزوائد والإنهاء باستخدام سنابل إنهاء خاصة .

ثم حفظت جميـــع العينات في الماء المقطر داخل أوعية زجاجيـة بدرجـة حـرارة الغرفة.

بعد تجهيز العينة وقبل إجراء اختبار مقاومة قوى القص عليها ، شكل (13) ، تُركت فـي الحاضنة بدرجة حرارة 37 م° لمدة 24 ساعة في قسم التشريح المرضي كلية طب الأسـنان ـ جامعة دمشق .



شكل (12) يوضح سنابل (Cimara grinder -VOCO)



شكل(13) يبين تطبيق الكمبوزيت على السطوح الارتباط و قبل إجراء اختبارات مقاومة قوى القص عليها.

6-2-3-3 قياس مقاومة قوى القص: Shear bond strength measurement

أجـريت اختبـارات مقاومة قوى القص بوساطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العـام ، الموجود في كليـــة الهندســة الميكـانيكية والـكهرباء ، بجامعة دمشـق شـكل(6) ، وبسرعة قص 0.5 ملم لكل دقيقة.

طُبقت القوى على العينات بشكل موازٍ لسطح الارتباط أقرب ما يمكن إلى سطوح الارتباط المعالجة ، كما تم وصل الجهاز مع حاسب خاص من أجل رسم المخططات البيانية لمقاومة قوى القص حتى تم انفصال قرص الترميم (الكمبوزيت) عـن سطوح الارتباط (القرص المرمم) ، وعند حدوث الفشل (الانكسار أو الانفصال) الذي يتجلى في انهيـار الخـط البيـاني المرسـوم وتراجع قيمة القوة تم إيقاف الجهاز وتسجيل القيم الرقمية لقوى القص بالكيلوجرام ، وعدلت فيما بعد إلى بالنيوتن ثم إلى الميكاباسكال وفقاً للعلاقات التالية:

- تحديد قوى القص بالنيوتن $1kg = 9.81\ N$
- تحديد قوى القص بالميكاباسكال $SBS = F / SA$

حيث:

(N): F - القـوة المطبقة بالنيوتن.

(mm^2): SA - مسـاحة سطح القص.

SBS (MPa) قوى القص بالميكاباسكال.

7-2-3-3 دراسة أنماط الفشل الحاصل في العينات بعد إجراء اختبـارات مقاومـة قوى القص:

تم دراسة أنماط الفشل الحاصل بصرياً، وتحديد طبيعة الفشل بناء على المعايير التالية:

أ- فشل الارتباط: إذا كان هناك فصل تام بين سطوح الارتباط (الخزفية أو المعدنية أو الخزفية المعدنية) للعينة و الكمبوزيت . أي انخلاع الكمبوزيت، ولا يوجد أي بقايا أو اثر على سـطوح الارتباط ، شكل (15).

ب- فشل تماسكي في الخزف: إذا كان هناك كسر ضمن كتلة الخزف (جزء من الخزف يكـون مرتبط مع الكمبوزيت المنفصل ، شكل (14).

ج- تصدع أو تشقق (فشل مختلط): إذا كان هناك فصل تام بين سطوح الارتباط مـع وجـود خط أو مجموعة خطوط واضحة تمر عبر الخزف ، شكل (16).



شكل(14) يبين الفشل التماسكي في الخزف



شكل(15) يبين فشل الارتباط



شكل(16) يبين الفشل المختلط

3-4 الدراسة السريرية:

3-4-1العينة:

تم فحص 90 مريضاً و مريضة ، من مراجعي قسم التعويضات الثابتة بكلية طب الأسنان في كلٍ من : جامعة دمشق ، وجامعة إب (الجمهورية اليمنية)، ومن مراجعي بعض المراكز والعيادات الخاصة . وتم استثناء ثمانية مرضى ، لتصبح العينة 82 مريضاً و مريضة .

3-4-2 العينة السريرية الداخلة في المعالجة والمتابعة:

تم إصلاح 82 حالة تعويض خزفية معدنية مكسورة ، استثنيت 18 حالة من الدراسة لعدم متابعة المرضى لفترات المراقبة . ليصبح العدد النهائي للعينة الداخلة في المعالجة والمتابعة 64 مريضاً ومريضة (19 ذكر ، 45 أنثى)،جدول (8).

نوع النظام المستخدم	كسر في الخزف	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	المجموع
CR	12	12	24
PR	10	11	21
C	11	8	19
المجموع	33	31	64

جدول (8) يبين تقسيم العينة السريرية الداخلة في المعالجة والمتابعة، وفقاً لنمط الكسر ونوع النظام المستخدم في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية

شملت الدراسة 64 حالة كسر ، ويوضح الجدول (8) ، تقسيم العينة السريرية الداخلة في المعالجة والمتابعة وفقاً لنمط الكسر، ونوع النظام المستخدم في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية .

3-4-3 التقييم السريري :

قبل البدء بأي إجراء علاجي تم التقييم السريري على النحو التالي :

1-العلاقة الإطباقية و أسباب كسور التعويضات الخزفية المعدنية : تم تقييم العلاقة بين الكسر و الإطباق ، وتم استثناء حالات الكسر الناتجة عن علاقة إطباقية غير صحيحة، (8 حالات - كسور حديثة ناتجة عن سوء التخطيط أو تحضير الدعامات). ومن خلال القصة المرضية يتبين لنا عن أسباب الكسر .

2-تقييم مستوى العناية الفموية : تم تقييم مستوى العناية الفموية لكل فرد مـن أفـراد العينـة المشمولين ضمن العينة السريرية ، بواسطة مشعر الويحة السنية ، وفقاً للأرقام التالية :

0 = جيد 1 = متوسط 2= مقبول 3 = سيئ

وتم إصلاح 64حالة تعويضات خزفية معدنية مكسورة، جدول (8)، كتاج مفرد أو جـزء من جسر، شملت التعويضات الخزفية المعدنية الأمامية والخلفية العلوية و السفلية (60 أمـامي سطوح شفوية – 4 خلفي سطوح دهليزية و لسانية).

3-4-4 طريقة العمل:

تم استقبال المرضى وإجراء الفحص والتقييم السريري وتعبئـة الاسـتمارات الخاصـة بذلك(استمارة الفحص السريري) ، وتم إصلاح الكسور سواء كانت كسوراً في الخزف فقـط أو كسوراً في الخزف مع انكشاف المعدن، باستخدام ثلاثة أنظمة مستخدمة فـي إصـلاح كـسور التعويضات الخزفية المعدنية.

اتبعت كافة التعليمات السريرية للشركات المصنعة لأنظمة إصـلاح كـسور التعويـضات الخزفية المعدنية ، وكانت خطوات الإصلاح كالتالي:

3-4-5 خـــطـــوات تطبيق أنظمة إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية:

3-4-5-1 خطوات تطبيق مجموعة نظام الإصلاح C R :

1- العزل: تعزل المنطقة أو التعويضات المراد إصلاحها باستخدام لفافـة قطـن أو الحـاجز المطاطي.

2-تحضير سطح المعدن: في حالة انكشاف المعدن ، يخشن السطح وينظف باستخدام الـسنابل الماسية المناسبة مع إرذاذ مائي كافٍ.

3-تحضير سطح الخزف المكسور: تشطب حواف الخزف المكسور(حوالي 1-2 ملم) باستخدام سنبلة ماسية تحت الإرذاذ المائي ، ثم تجفيف منطقة العمل بالهواء.

4-تنظيف السطوح: يوضع حمض الفسفور 37% على سطوح الخزف و/ أو المعدن لمدة 10-15 ثانية ، ثم تغُسل تلك السطوح جيداً بالماء وتجفف بالهواء.

5-تطبيق المبدأ / السيلان : يطبق السيلان أحادي الارتباط Monobond-S بالفرشـاة علـى السطوح الخزفية فقط ويترك لمدة 60 ثانية ، ثم يجفف بالهواء .كمـا يطبـق Metal Primer بالفرشاة على السطوح المعدنية فقط ويترك لمدة 180 ثانية.

6-تطبيق المادة الظليلة: - تطبق طبقة الكمبوزيت الظليل Monopaque (0.5 ملـم) علـى السطوح المعدنية المعالجة فقط ، ثم التصليب الضوئي المدة 20 ثانية ، (إذا كانت هـذه الطبقـة غير كافية لحجب لون المعدن يتم إضافة طبقة ثانية والتصليب المدة 20 ثانية أخرى).

7-تطبيق مادة الربط Heliobond : توضع طبقة خفيفة مـن مـادة الـربط Heliobond بالفرشاة على سطوح الارتباط المعالجة (طبقة الكمبوزيت الظليل والسطوح الخزفية) ، وتـزال الزوائد بتيار هواء ، ثم تصلب ضوئياً لمدة 20 ثانية.

8- وضع المسندة matrix : تستخدم المسندة الشفافة في حال كان الترميم يمتـد إلـى منـاطق الالتصاق (proximal area) وتثبت بـ وتد.

9-الإصلاح بالكمبوزيت : يوضع الكمبوزيت Tetric EvoCeram ذو اللون المطابق للـون الخزف على طبقات(2ملم) ، ومن ثم تصلب كل طبقة ضوئياً لمدة 20 ثانية .

10- الإنهاء والتلميع: يتم بعد ذلك إزالة الزوائد والإنهاء والتلميع باستخدام سنابل إنهاء خاصة.

2-5-4-3 خطوات تطبيق مجموعة نظام الإصلاح PR بحسب تعليمات الشركة المصنعة **:**

1- العزل: تعزل المنطقة أو التعويضات المراد إصلاحها باسـتخدام لفافـة قطـن أو الحـاجز المطاطي.

2-تحضير سطح المعدن: في حالة انكشاف المعدن ، ينعش(يجدد) السطح باسـتخدام الـسنابل الماسية المناسبة مع إرذاذ مائي كافٍ.

3- تحضير سطح الخزف المكسور: تجدد و تشطب حواف الخزف المكسور(حوالي 1-2 ملم) باستخدام سنبلة ماسية تحت الإرذاذ المائي ، ثم تجفف منطقة العمل بالهواء.

4- تنظيف السطوح: يوضع حمض فلور الماء 10% بالفرشاة على سطوح الارتباط الخزفيـة لمدة 60 ثانية ، و السطوح المعدنية لمدة 10 ثواني، ثم تغُسل تلك السطوح جيداً بالماء لمـدة 5 ثواني وتجفف بالهواء.

5-السيلنة : توضع مادة السيلان على سطوح الارتباط الخزفية فقط بوساطة فرشـاة خاصـة وتترك لمدة دقيقة ثم تجفف بالهواء .

6-تطبيق المادة الرابطة : تطبق مادة PQ1 على جميع سطوح الارتبـاط(الخزفيـة المـسيلنة والمعدنية المخرشة)، وتجفف بتيار هواء خفيف لمدة 10 ثواني ، ثم تصلب ضـوئياً لمـدة 20 ثانية.

7-تطبيق المادة الظليلة:توضع طبقة الكمبوزيت الظليل PermaFlo Opaquer (0.5 ملم) على سطوح الارتباط المعدنية فقط ، وتصلب ضوئياً المدة 20 ثانية ،(إذا كانت هذه الطبقة غير كافية لحجب لون المعدن يتم إضافة طبقة ثانية والتصليب المدة 20 ثانية أخرى).

8-الإصلاح بالكمبوزيت : يوضع الكمبوزيت Amelogen Plus ذو اللون المطابق للون الخزف على طبقات(1.5ملم)، ومن ثم تصلب كل طبقة ضوئياً لمدة 20 ثانية .

9- الإنهاء والتلميع: يتم بعد ذلك إزالة الزوائد والإنهاء والتلميع باستخدام سنابل إنهاء خاصة.

3-5-4-3 خطوات تطبيق مجموعة نظام الإصلاح C بحسب تعليمات الشركة المصنعة **:**

1- العزل: تعزل المنطقة أو التعويضات المراد إصلاحها باستخدام لفافة قطن أو الحاجز المطاطي.

2- تحضير سطح المعدن: في حالة انكشاف المعدن ، يخشن السطح وينظف باستخدام السنابل الماسية المناسبة مع إرذاذ مائي كافٍ.

3-تحضير سطح الخزف المكسور: تسحل سطوح الارتباط الخزفية و تشطب حواف الخزف المكسور(حوالي2 ملم) باستخدام سنبلة ماسية تحت الإرذاذ المائي ، ثم تجفف منطقة العمل جيداً بالهواء .

4-تهيئة سطوح الارتباط الخزفية: تعالج سطوح الارتباط الخزفية بسنابل خاصة (Cimara grinder ، تأتي ضمن المجموعة) بظروف جافة و بدون ضغط.

5-تنظيف سطوح الارتباط: تنظف سطوح الارتباط الجافة بعناية، بظروف جافة باستخدام فراشي خاصة تأتي ضمن المجموعة.

6-السيلنة : تطبق أو توضع طبقة خفيفة من مادة السيلان على جميع سطوح الارتباط (الخزف و المعدن) وتتركت لمدة 120 ثانية حتى تجف (لا يستخدم الهواء في التجفيف).

7-تطبيق الكمبوزيت الظليلOpaque LC : تفرش طبقة الكمبوزيت الظليل بالفرشاة على سطوح الارتباط المعدنية فقط ، ثم تصلب ضوئياً لمدة 40 ثانية، ،(إذا كانت هذه الطبقة غير كافية لحجب لون المعدن يتم إضافة طبقة ثانية والتصليب المدة 40 ثانية أخرى).

8-تطبيق Opaquer Liquid: يتم بعد ذلك تغطية أو طلاء السطوح الخزفية فقط بطبقة خفيفة من Opaquer Liquid والتصليب لمدة 20 ثانية .

9-الإصلاح بالكمبوزيت : يوضع الكمبوزيت Arabesk Top ذو اللون المطابق للون الخزف على طبقات(2ملم)، ومن ثم تصلب كل طبقة ضوئياً لمدة 40 ثانية .

10- الإنهاء والتلميع: يتم إزالة الزوائد والإنهاء والتلميع باستخدام سنابل إنهاء خاصة.

تم بعد ذلك التواصل مع المرضى و مراقبة الترميمات في التعويضات الخزفية المعدنية المصلحة(المرممة) عند الفترات الزمنية التالية : بعد شهرين ، بعد أربعة أشهر ، ثمانية أشهر وبعد سنة من تاريخ الإصلاح ، بهدف تقييم ديمومة تلك الترميمات وثباتها اللوني .

5-3 الدراسة الإحصائية :

لتحليل نتائج البحث تم استخدام برنامج SPSS الإصدارة 13.0 وقد تضمنت الدراسة الإحصائية:

1-5-3 الإحصاء الوصفي:

الذي يتضمن:

1- الجداول الإحصائية.

2- المتوسطات الحسابية.

3- الانحرافات المعيارية.

4- المخططات البيانية.

5- النسب المئوية %.

2-5-3 الاختبارات الإحصائية التالية:

1- اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق بين أكثر من مجموعتين.

2- اختبار (طريقة) Bonferroni لإجراء المقارنات الثنائية بين المتوسطات.

3- اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق بين أكثر من مجموعتين.

4- اختبار t ستيودنت لدراسة دلالة الفروق بين مجموعتين.

6-3 استمارة البحث السريري:

استمارة البحث السريري

جامعة دمشق **اسم الباحث:**

كلية طب الأسنان **اسم المشرف:**

قسم التعويضات الثابتة **رقم الحالة :**

مقارنة ثلاثة أنظمة مستخدمة في إصلاح كسور التعويضات الخزفية-المعدنية

اسم المريض:................................... العمر: .... الجنس:......

العنوان: .... الهاتف:.......

مستوى العناية الفموية: ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

مكان التعويض:.................. نوع التعويض:..................

نمط الكسر: ☐ في الخزف فقط ☐ في الخزف مع انكشاف المعدن

نوع الكسر: ☐ حديث ☐ قديم

علاقة الكسر مع الإطباق:.........................

إجراءات الترميم:

- لون الخزف:.....................
- نوع النظام المستخدم في الترميم ولونه:......................................

تاريخ الترميم: ....

التقييم السريري: الديمومة ☐ اللون

المتابعة بعد شهرين: .... ثابت مفقود مطابق مغاير

المتابعة بعد أربعة أشهر: .... ثابت مفقود مطابق مغاير

المتابعة بعد ثمانية أشهر:....................... ثابت مفقود مطابق مغاير

المتابعة بعد 12 شهراً:....................... ثابت مفقود مطابق مغاير

التقييم النهائي:............................ ثابت مفقود مطابق مغاير

4- نتائج الدراسة:

1-4 نتائج الدراسة المخبرية:

1-1-4: نتائج قياس قوى القص بالـ Mpa:

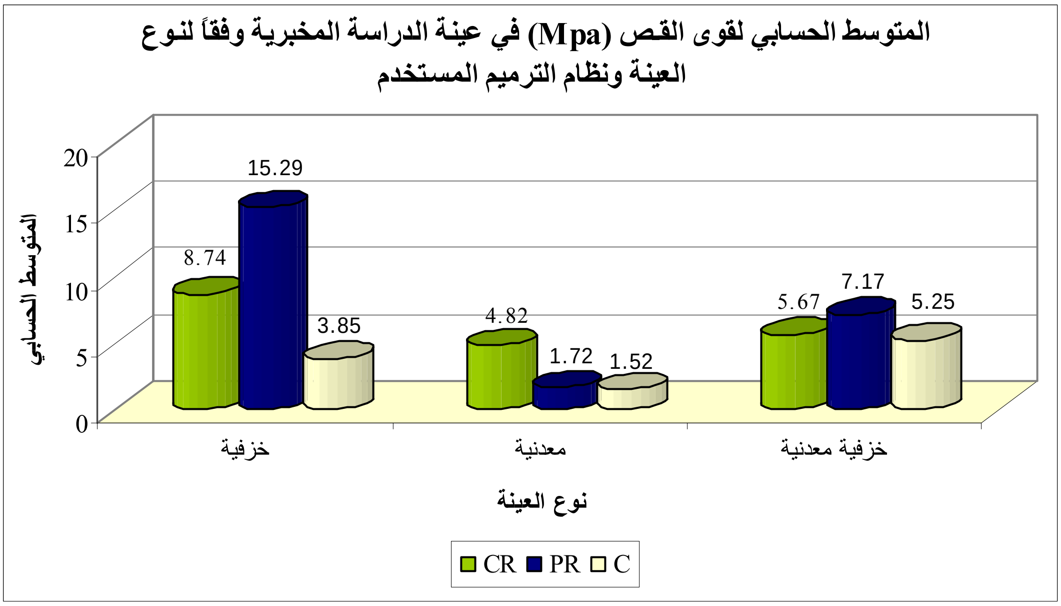
1-1-1-4 : نتائج دراسة تأثير نظام الترميم المستخدم على قوى القص وفقاً لنوع العينة:

أظهرت دراستنا بواسطة اختبار ANOVA عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسط قوى القص في مجموعة العينات الخزفية المعدنية بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) ، وبالتالي عدم وجود تأثير لنظام الترميم المستخدم على قيم قوى القص، **P>0.05** . جدول (10) مخطط (1) .

إحصاءات وصفية:

المتغير المدروس	نوع العينة	نظام الترميم المستخدم	عدد العينات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قوى القص (Mpa)	خزفية	CR	10	8.74	2.38	0.75	6.25	12.74
		PR	10	15.29	4.37	1.38	9.99	22.99
		C	10	3.85	1.08	0.34	2.50	5.25
	معدنية	CR	10	4.82	1.72	0.54	2.75	7.50
		PR	10	1.72	0.52	0.16	1.00	2.25
		C	10	1.52	0.57	0.18	0.50	2.50
	خزفية معدنية	CR	10	5.67	2.79	0.88	2.50	10.99
		PR	10	7.17	1.12	0.36	5.50	8.99
		C	10	5.25	2.07	0.65	2.50	8.00

جدول (9) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى القص وفقاً لنوع العينة ونظام الترميم المستخدم.



مخطط (1) يمثل المتوسط الحسابي لقوى القص (Mpa) وفقاً لنوع العينة ونظام الترميم المستخدم.

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

المتغير المدروس = قوى القص (Mpa)							
نوع العينة		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
خزفية	بين المجموعات	659.26	2	329.63	38.160	0.000	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	233.23	27	8.64			
	المجموع	892.49	29				
معدنية	بين المجموعات	68.38	2	34.19	29.005	0.000	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	31.83	27	1.18			
	المجموع	100.21	29				
خزفية معدنية	بين المجموعات	20.43	2	10.22	2.299	0.120	لا توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	120.00	27	4.44			
	المجموع	140.43	29				

جدول (10) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى القص بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) وفقاً لنوع العينة.

في حين كانت قيمة P<0.05، بالنسبة للعينات الخزفية و العينات المعدنية ، أي أنه يوجـد على الأقل أحد متوسطات قوى القص يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعـات نظام الترميم المستخدم المدروسة، ولمعرفة أي المتوسطات يختلف جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni جدول (11) :

المتغير المدروس = قوى القص (Mpa)						
المادة المرممة	نظام الترميم (I)	نظام الترميم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
خزفية	CR	PR	-6.55	1.31	0.000	**توجد فروق دالة**
		C	4.90	1.31	0.003	**توجد فروق دالة**
	PR	C	11.44	1.31	0.000	**توجد فروق دالة**
معدنية	CR	PR	3.10	0.49	0.000	**توجد فروق دالة**
		C	3.30	0.49	0.000	**توجد فروق دالة**
	PR	C	0.20	0.49	1.000	لا توجد فروق دالة

جدول (11) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى القص (Mpa) بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة، وذلك في مجموعة العينات الخزفية ومجموعة العينات المعدنية كل على حدة.

يبين الجدول (11) أن قيمة **P>0.05 ،** عند المقارنة في مجموعة العينات المعدنيـة بـين مجموعة نظام الترميم PR و C، وبالتالي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية فـي متوسـط قوى القص بين مجموعة نظام الترميم PR و C .

في حين كانت قيمة P<0.05، بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة جدول (11)، وبالتالي توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى القص بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة في مجموعة العينات الخزفية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات، نستنتج أن قيم قوى القص في مجموعة العينات الخزفية ذات نظام الترميم PR كانت أكبر منها في كل من مجموعة العينات الخزفية ذات نظام الترميم CR و C . وكذلك نستنتج أن قيم قوى القص في مجموعة العينات الخزفية ذات نظام الترميم CR كانت أكبر منها في مجموعة العينات الخزفية ذات نظام الترميم C.

وكذلك توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية بين مجموعة نظام الترميم CR وكل من مجموعة نظام الترميم PR وC في مجموعة العينات المعدنية. وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن متوسط قيمة قوى القص في مجموعة العينات المعدنية ذات نظام الترميم CR كانت أكبر منها في كل من مجموعة العينات المعدنية ذات نظام الترميم PR وC .

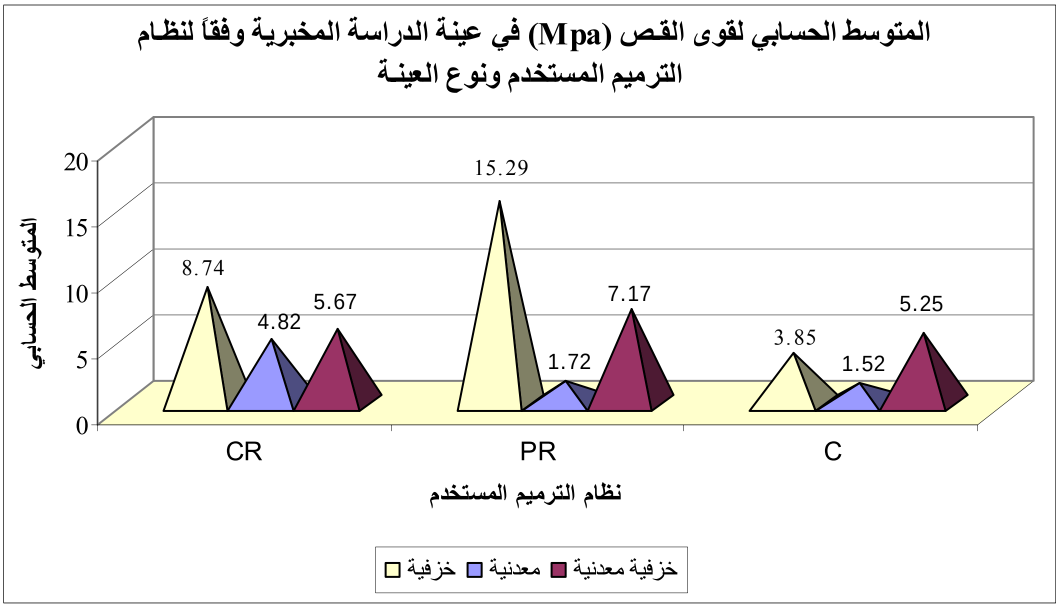
2-1-1-4: نتائج دراسة تأثير نوع العينة على قوى القص وفقاً لنظام الترميم المستخدم:

أظهرت دراستنا بواسطة اختبار ANOVA وجود فروق ذات دلالة إحصائية هامة P<0.05 ، وأنه يوجد على الأقل أحد متوسطات قوى القص يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات العينات الثلاث المدروسة (خزفية، معدنية، خزفية معدنية) أياً كان نوع نظام الترميم المستخدم (CR، PR، C)،جدول (13) مخطط بياني (2) .

إحصاءات وصفية:

المتغير المدروس	نظام الترميم المستخدم	نوع العينة	عدد العينات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قوى القص (Mpa)	CR	خزفية	10	8.74	2.38	0.75	6.25	12.74
		معدنية	10	4.82	1.72	0.54	2.75	7.50
		خزفية معدنية	10	5.67	2.79	0.88	2.50	10.99
	PR	خزفية	10	15.29	4.37	1.38	9.99	22.99
		معدنية	10	1.72	0.52	0.16	1.00	2.25
		خزفية معدنية	10	7.17	1.12	0.36	5.50	8.99
	C	خزفية	10	3.85	1.08	0.34	2.50	5.25
		معدنية	10	1.52	0.57	0.18	0.50	2.50
		خزفية معدنية	10	5.25	2.07	0.65	2.50	8.00

جدول (12) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى القص (Mpa) وفقاً لنظام الترميم المستخدم ونوع العينة.



مخطط (2) يمثل المتوسط الحسابي لقوى القص (Mpa) في عينة الدراسة المخبرية وفقاً لنظام الترميم المستخدم ونوع العينة.

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

المتغير المدروس = قوى القص (Mpa)							
نظام الترميم المستخدم		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
CR	بين المجموعات	85.18	2	42.59	7.798	0.002	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	147.46	27	5.46			
	المجموع	232.64	29				
PR	بين المجموعات	932.21	2	466.11	67.772	0.000	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	185.70	27	6.88			
	المجموع	1117.91	29				
C	بين المجموعات	70.72	2	35.36	18.396	0.000	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	51.90	27	1.92			
	المجموع	122.61	29				

جدول (13) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى القص بين مجموعات نوع العينة الثلاث المدروسة (خزفية، معدنية، خزفية معدنية) وفقاً لنظام الترميم المستخدم.

ولمعرفة أي المتوسطات يختلف جوهرياً عن الآخر تـم إجـراء المقارنـة الثنائيـة بـين المتوسطات المدروسة وفقاً لطريقة Bonferroni:

المتغير المدروس = قوى القص (Mpa)						
نظام الترميم المستخدم	**المادة المرممة (I)**	**المادة المرممة (J)**	**الفرق بين المتوسطين (I-J)**	**الخطأ المعياري**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
CR	خزفية	معدنية	3.92	1.05	0.003	**توجد فروق دالة**
		خزفية معدنية	3.07	1.05	0.020	**توجد فروق دالة**
	معدنية	خزفية معدنية	-0.85	1.05	1.000	لا توجد فروق دالة
PR	خزفية	معدنية	13.57	1.17	0.000	**توجد فروق دالة**
		خزفية معدنية	8.12	1.17	0.000	**توجد فروق دالة**
	معدنية	خزفية معدنية	-5.45	1.17	0.000	**توجد فروق دالة**
C	خزفية	معدنية	2.32	0.62	0.003	**توجد فروق دالة**
		خزفية معدنية	-1.40	0.62	0.097	لا توجد فروق دالة
	معدنية	خزفية معدنية	-3.72	0.62	0.000	**توجد فروق دالة**

جدول (14) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى القص بين مجموعات العينات الثلاث المدروسة (خزفية، معدنية، خزفية معدنية) وفقاً لنظام الترميم المستخدم.

أظهرت دراستنا أن قيمة P<0.05 ، جدول (14) ، أي أنه توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى القص بين العينات الثلاث المدروسة في مجموعة نظام الترميم PR، وكذلك توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى القص بين العينات الخزفية وكل من العينات المعدنية و العينات الخزفية المعدنية في مجموعة نظام الترميم CR، وكذلك توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى القص بين العينات المعدنية وكل من العينات الخزفية و العينات الخزفية المعدنية في مجموعة نظام الترميم C. وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم قوى القص في العينات الخزفية كانت أكبر منها في كل من العينات المعدنية و العينات الخزفية المعدنية في مجموعة نظام الترميم PR، ونستنتج أيضاً أن قيم قوى القص في العينات الخزفية المعدنية كانت أكبر منها في العينات المعدنية في مجموعة نظام الترميم PR . وكذلك نستنتج أن قيم قوى القص في العينات الخزفية كانت أكبر منها في كل من العينات المعدنية و العينات الخزفية المعدنية في مجموعة نظام الترميم CR، وكذلك نستنتج أن قيم قوى القص في العينات المعدنية كانت أصغر منها في كل من العينات الخزفية و العينات الخزفية المعدنية في مجموعة نظام الترميم C.

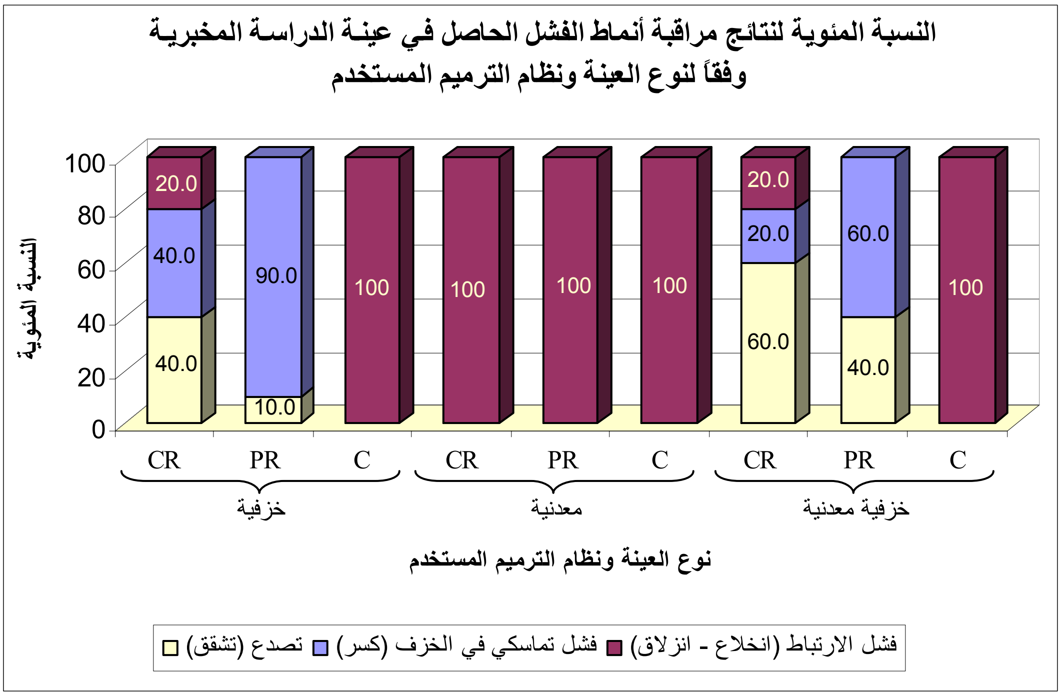
أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فنجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى القص بين مجموعة العينات المعدنية و العينات الخزفية المعدنية في مجموعة نظام الترميم CR . وكذلك لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى القص بين مجموعة العينات الخزفية و العينات الخزفية المعدنية في مجموعة نظام الترميم C ، جدول (14).

4-1-2: نتائج مراقبة أنماط الفشل الحاصل بعد إجراء اختبارات مقاومة قوى القص عليها:

4-1-2-1: نتائج مراقبة أنماط الفشل وفقاً لنوع العينة ونظام الترميم المستخدم:

نظام الترميم المستخدم	نمط الفشل الحاصل	عدد العينات			النسبة المئوية		
		خزفية	معدنية	خزفية معدنية	خزفية	معدنية	خزفية معدنية
CR	تصدع (تشقق)	4	0	6	40.0	0	60.0
	فشل تماسكي في الخزف (كسر)	4	0	2	40.0	0	20.0
	فشل الارتباط (انخلاع - انزلاق)	2	10	2	20.0	100	20.0
	المجموع	10	10	10	100	100	100
PR	تصدع (تشقق)	1	0	4	10.0	0	40.0
	فشل تماسكي في الخزف (كسر)	9	0	6	90.0	0	60.0
	فشل الارتباط (انخلاع - انزلاق)	0	10	0	0	100	0
	المجموع	10	10	10	100	100	100
C	تصدع (تشقق)	0	0	0	0	0	0
	فشل تماسكي في الخزف (كسر)	0	0	0	0	0	0
	فشل الارتباط (انخلاع - انزلاق)	10	10	10	100	100	100
	المجموع	10	10	10	100	100	100

جدول (15) يبين النسبة المئوية لنتائج مراقبة نمط الفشل الحاصل للعينات وفقاً لنوع العينة ونظام الترميم المستخدم.



مخطط (3) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة نمط الفشل الحاصل في عينة الدراسة المخبرية وفقاً لنوع العينة ونظام الترميم المستخدم.

4-1-2-2: دراسة تأثير نظام الترميم المستخدم على أنماط الفشل وفقاً لنوع العينة:

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات نمط الفشل الحاصل بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) وفقاً لنوع العينة كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

المتغيران المدروسان = نمط الفشل الحاصل × نظام الترميم المستخدم					
نوع العينة	عدد العينات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة المقدرة	دلالة الفروق
خزفية	30	28.585	4	0.000	**توجد فروق دالة**
معدنية	30	-	-	-	لا توجد فروق دالة
خزفية معدنية	30	26.600	4	0.000	**توجد فروق دالة**

جدول (16) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات نمط الفشل الحاصل بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) وفقاً لنوع العينة.

يلاحظ في الجدول (16) أن قيمة $P<0.05$ في كل من مجموعة العينات الخزفية و العينات الخزفية المعدنية ، وبالتالي توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات نمط الفشل الحاصل بين مجموعات نظام الترميم المستخدم المدروسة (CR، PR، C). وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية المرافق يلاحظ أن نسبة حدوث فشل الارتباط في مجموعة نظام الترميم C كانت أعلى منها في كل من مجموعة نظام الترميم CR و PR، وكذلك يلاحظ أن نسبة حدوث الفشل التماسكي في الخزف في مجموعة نظام الترميم PR كانت أعلى منها في كل من مجموعة نظام الترميم CR و C.

ولم يتم حساب كاي مربع في مجموعة العينات المعدنية لأن نمط الفشل الحاصل في جميع العينات المعدنية كان من نمط (فشل الارتباط)، أياً كان نوع نظام الترميم المستخدم، وبالتالي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نمط الفشل الحاصل بين مجموعات نظام الترميم المستخدم في مجموعة العينات المعدنية.

2-4:نتائج الدراسة السريرية:

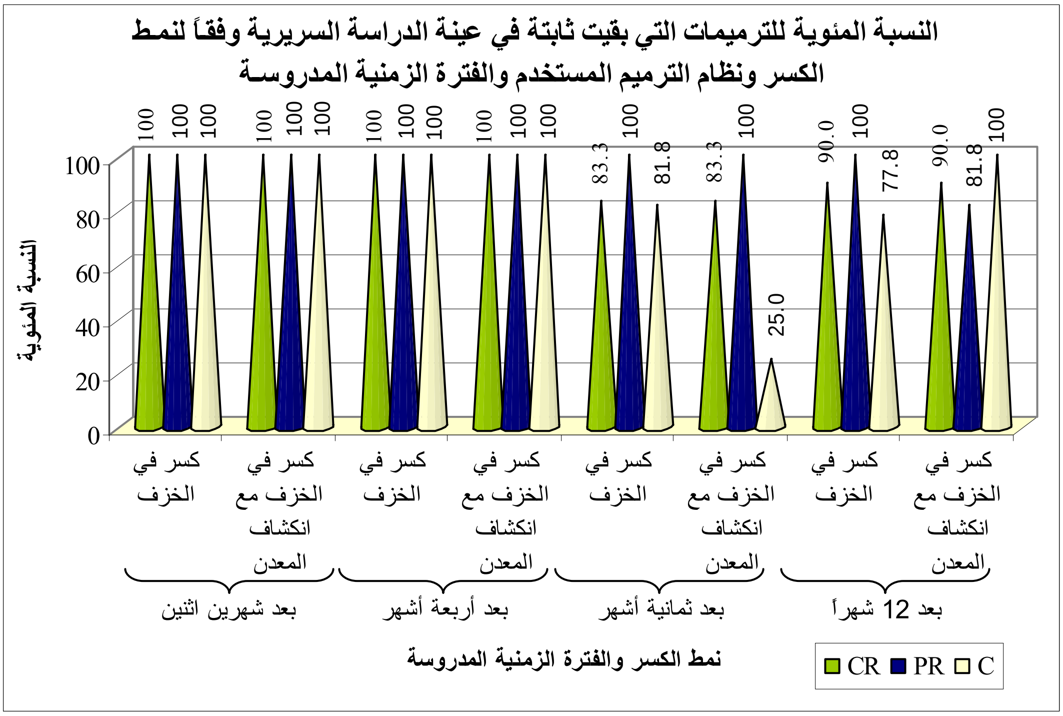
تمت دراسة تأثير نظام الترميم المستخدم في الإصلاح على كل من ديمومة الإصلاح والثبات اللوني وفقاً لنمط الكسر، كما تمت دراسة تأثير نمط الكسر على ديمومة الترميم وفقاً لنظام الترميم المستخدم وكانت نتائج التحليل كما يلي:

1-2-4: نتائج دراسة ديمومة الترميم:

1-1-2-4: نتائج مراقبة ديمومة الترميم وفقاً لنمط الكسر ونظام الترميم المـستخدم والفتـرة الزمنية المدروسة:

الفترة الزمنية	نمط الكسر	نظام الترميم المستخدم	عدد التعويضات المرممة			النسبة المئوية		
			ثابت	مفقود	المجموع	ثابت	مفقود	المجموع
بعد شهرين اثنين	كسر في الخزف	CR	12	0	12	100	0	100
		PR	10	0	10	100	0	100
		C	11	0	11	100	0	100
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	CR	12	0	12	100	0	100
		PR	11	0	11	100	0	100
		C	8	0	8	100	0	100
بعد أربعة أشهر	كسر في الخزف	CR	12	0	12	100	0	100
		PR	10	0	10	100	0	100
		C	11	0	11	100	0	100
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	CR	12	0	12	100	0	100
		PR	11	0	11	100	0	100
		C	8	0	8	100	0	100
بعد ثمانية أشهر	كسر في الخزف	CR	10	2	12	83.3	16.7	100
		PR	10	0	10	100	0	100
		C	9	2	11	81.8	18.2	100
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	CR	10	2	12	83.3	16.7	100
		PR	11	0	11	100	0	100
		C	2	6	8	25.0	75.0	100
بعد 12 شهراً	كسر في الخزف	CR	9	1	10	90.0	10.0	100
		PR	10	0	10	100	0	100
		C	7	2	9	77.8	22.2	100
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	CR	9	1	10	90.0	10.0	100
		PR	9	2	11	81.8	18.2	100
		C	2	0	2	100	0	100

جدول (17) يبين النسبة المئوية لنتائج مراقبة ديمومة الترميم وفقاً لنمط الكسر ونظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة.



مخطط (4) يمثل النسبة المئوية للترميمات التي بقيت ثابتة وفقاً لنمط الكسر ونظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة.

4-2-1-2: نتائج دراسة تأثير نظام الترميم المستخدم على ديمومة الترميم وفقاً لنمط الكسر:

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات ديمومة الترميم بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) وفقاً لنمط الكسر والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

المتغيران المدروسان = ديمومة الترميم × نظام الترميم المستخدم						
الفترة الزمنية	**نمط الكسر**	**عدد التعويضات المرممة**	**قيمة كاي مربع**	**درجات الحرية**	**قيمة مستوى الدلالة المقدرة**	**دلالة الفروق**
بعد شهرين اثنين	كسر في الخزف	33	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	31	-	-	-	لا توجد فروق دالة
بعد أربعة أشهر	كسر في الخزف	33	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	31	-	-	-	لا توجد فروق دالة
بعد ثمانية أشهر	كسر في الخزف	33	1.991	2	0.369	لا توجد فروق دالة
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	31	14.461	2	0.001	**توجد فروق دالة**
بعد 12 شهراً	كسر في الخزف	29	2.524	2	0.283	لا توجد فروق دالة
	كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	23	0.638	2	0.727	لا توجد فروق دالة

جدول (18) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات ديمومة الترميم بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) وفقاً لنمط الكسر والفترة الزمنية المدروسة.

أظهرت دراستنا أن قيمة $P<0.05$ ، جدول (18) في مجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن ، وبالتالي توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات ديمومة

الترميم بعد ثمانية أشهر من المراقبة بين مجموعات نظام الترميم المستخدم المدروسة (CR، PR، C). وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية المرافق يلاحظ أن نسبة التعويضات المفقودة المرممة بنظام الترميم C، كانت أعلى منها في كل من مجموعة التعويضات المرممة بنظام الترميم CR و PR.

أما بالنسبة لمجموعة الكسر في الخزف بعد 12 شهراً ، فيلاحظ أن قيمة P>0.05 ، وبالتالي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات ديمومة الترميم بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة ، ولم تسجل الدراسة أي تأثير لنظام الترميم المستخدم على ديمومة الترميم، أياً كان نمط الكسر .

أما بالنسبة للترميمات بعد شهرين وبعد أربعة أشهر من المراقبة في كل من مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن فقد كانت جميعها ثابتة مهما كان نظام الترميم المستخدم، وبالتالي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات ديمومة الترميم بعد شهرين وبعد أربعة أشهر بين مجموعات نظام الترميم المستخدم.

4-2-1-3: نتائج دراسة تأثير نمط الكسر على ديمومة الترميم وفقاً لنوع نظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة:

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات ديمومة الترميم بين مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن وفقاً لنظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

المتغيران المدروسان = ديمومة الترميم × نمط الكسر						
الفترة الزمنية	نظام الترميم المستخدم	عدد التعويضات المرممة	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة المقدرة	دلالة الفروق
بعد شهرين اثنين	CR	24	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	PR	21	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	C	19	-	-	-	لا توجد فروق دالة
بعد أربعة أشهر	CR	24	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	PR	21	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	C	19	-	-	-	لا توجد فروق دالة
بعد ثمانية أشهر	CR	24	0	1	1.000	لا توجد فروق دالة
	PR	21	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	C	19	6.134	1	0.013	توجد فروق دالة
بعد 12 شهراً	CR	20	0.000	1	1.000	لا توجد فروق دالة
	PR	21	2.010	1	0.156	لا توجد فروق دالة
	C	11	0.543	1	0.461	لا توجد فروق دالة

جدول (19) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات ديمومة الترميم بين مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن وفقاً لنظام الترميم المستخدم

والفترة الزمنية.

أظهرت الدراسة أن قيمة P<0.05،جدول(19)، في مجموعة التعويضات المرممة بنظـام الترميم C، أي أنه توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات ديمومة الترميم بعد ثمانية أشهر من المراقبة بين مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكسر فـي الخـزف مـع انكشاف المعدن. وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية المرافق يلاحظ أن نسبة الترميمات المفقودة بعد ثمانية أشهر في مجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن كانت أعلى منهـا في مجموعة الكسر في الخزف ، جدول (19).

ولم يتم حساب كاي مربع بعد شهرين و أربعة أشهر في كل من مجموعات نظام التـرميم الثلاث المدروسة وبعد ثمانية أشهر في مجموعة التعويضات المرممة بنظـام التـرميم PR لأن جميع الترميمات كانت ثابتة ، وذلك مهما كان نمط الكسر، وبالتالي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات ديمومة الترميم بين مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكـسر في الخزف مع انكشاف المعدن.

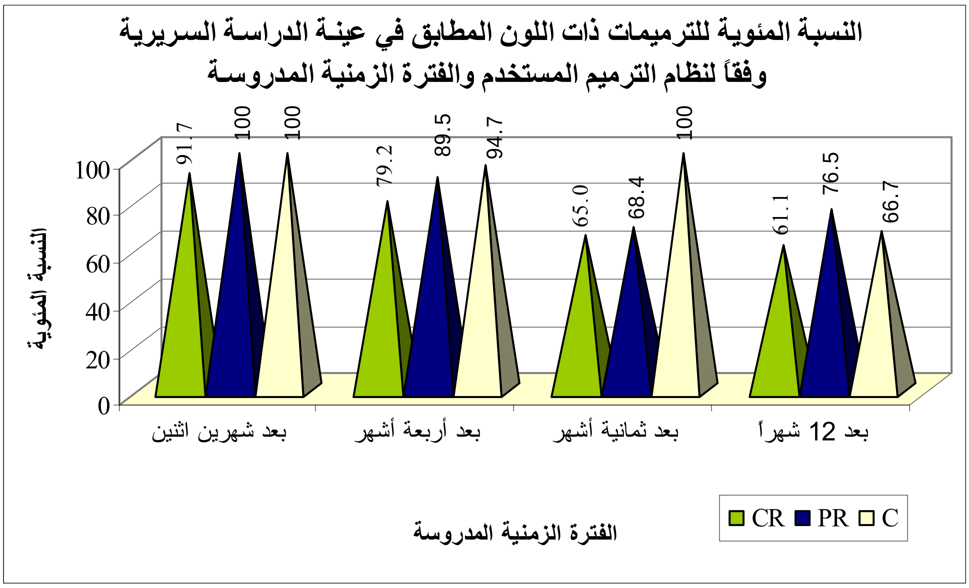
أما بالنسبة لباقي مجموعات نظام الترميم المستخدم في الفترات الزمنية المعنية فـيلاحظ أن قيمة P>0.05 ، وبالتالي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تكـرارات فئـات ديمومـة الترميم بين مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكسر في الخزف مـع انكـشاف المعـدن ، جدول (19) .

4-2-2: نتائج دراسة الثبات اللوني:

4-2-2-1: نتائج مراقبة الثبات اللوني وفقاً لنظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة:

الفترة الزمنية	نظام الترميم المستخدم	عدد التعويضات المرممة			النسبة المئوية		
		مطابق	مغاير	المجموع	مطابق	مغاير	المجموع
بعد شهرين اثنين	CR	22	2	24	91.7	8.3	100
	PR	19	0	19	100	0	100
	C	19	0	19	100	0	100
بعد أربعة أشهر	CR	19	5	24	79.2	20.8	100
	PR	17	2	19	89.5	10.5	100
	C	18	1	19	94.7	5.3	100
بعد ثمانية أشهر	CR	13	7	20	65.0	35.0	100
	PR	13	6	19	68.4	31.6	100
	C	11	0	0	100	0	100
بعد 12 شهراً	CR	11	7	18	61.1	38.9	100
	PR	13	4	17	76.5	23.5	100
	C	6	3	9	66.7	33.3	100

جدول (20) يبين النسبة المئوية لنتائج مراقبة الثبات اللوني وفقاً لنظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة.



مخطط (5) يمثل النسبة المئوية للترميمات ذات اللون المطابق وفقاً لنظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة.

4-2-2-2: نتائج دراسة تأثير نظام الترميم المستخدم على الثبات اللوني:

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات الثبات اللـوني بـين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) وفقاً للفترة الزمنية المدروسة كمـا يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

المتغيران المدروسان = الثبات اللوني × نظام الترميم المستخدم					
الفترة الزمنية	عدد التعويضات المرممة	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة المقدرة	دلالة الفروق
بعد شهرين اثنين	62	3.272	2	0.195	لا توجد فروق دالة
بعد أربعة أشهر	62	2.425	2	0.297	لا توجد فروق دالة
بعد ثمانية أشهر	50	5.014	2	0.082	لا توجد فروق دالة
بعد 12 شهراً	44	0.963	2	0.618	لا توجد فروق دالة

جدول (21) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات الثبات اللوني بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C) وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات الثبات اللوني بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة (CR، PR، C)، مهمـا كانـت الفتـرة الزمنية المدروسة، ولم تسجل الدراسة أي تأثير لنظام الترميم المستخدم على الثبـات اللـوني، $P>0.05$ جدول (21) .

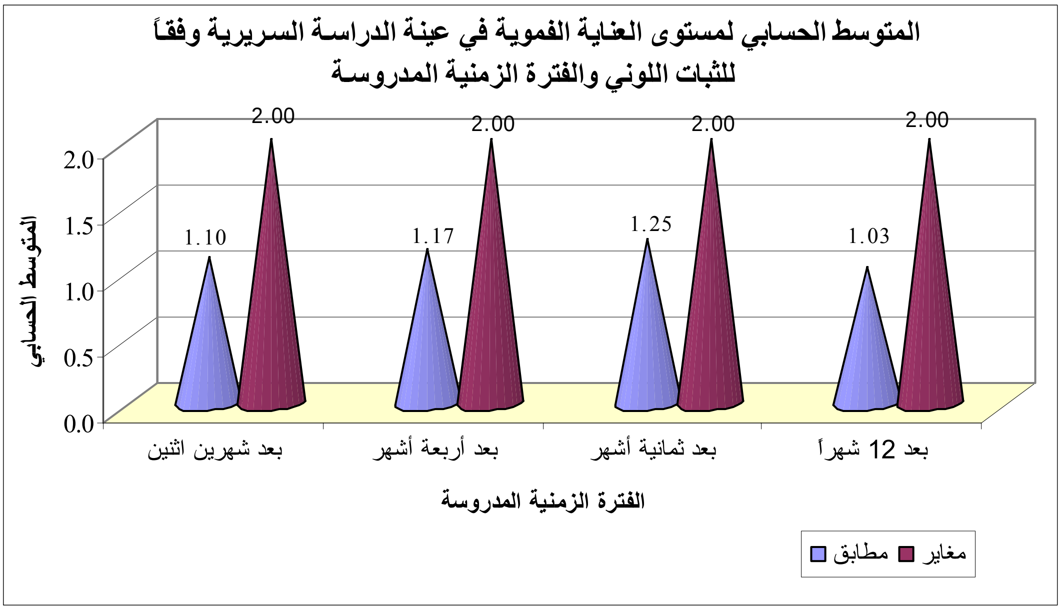
3-2-2-4: نتائج دراسة العلاقة بين الثبات اللوني ومستوى العناية الفموية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مستوى العناية الفموية بين مجموعة الترميمات ذات اللون المطابق، ومجموعة الترميمات ذات اللون المغاير، وفقاً للفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

إحصاءات وصفية:

المتغير المدروس	الفترة الزمنية المدروسة	الثبات اللوني	عدد العينات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري
مستوى العناية الفموية	بعد شهرين اثنين	مطابق	60	1.10	0.30	0.04
		مغاير	2	2.00	0	0
	بعد أربعة أشهر	مطابق	54	1.17	0.38	0.05
		مغاير	8	2.00	0	0
	بعد ثمانية أشهر	مطابق	36	1.25	0.44	0.07
		مغاير	13	2.00	0	0
	بعد 12 شهراً	مطابق	30	1.03	0.18	0.03
		مغاير	14	2.00	0	0

جدول (22) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمستوى العناية الفموية وفقاً للثبات اللوني والفترة الزمنية المدروسة.



مخطط (6) يمثل المتوسط الحسابي لمستوى العناية الفموية وفقاً للثبات اللوني والفترة الزمنية المدروسة.

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة	الخطأ المعياري للفرق	الفرق بين المتوسطين	درجات الحرية	قيمة t المحسوبة	الفترة الزمنية	المتغير المدروس
توجد فروق دالة	0.000	0.22	-0.90	60	-4.174	بعد شهرين اثنين	مستوى العناية الفموية
توجد فروق دالة	0.000	0.13	-0.83	60	-6.222	بعد أربعة أشهر	
توجد فروق دالة	0.000	0.12	-0.75	47	-6.116	بعد ثمانية أشهر	
توجد فروق دالة	0.000	0.05	-0.97	42	-19.686	بعد 12 شهراً	

جدول (23) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مستوى العناية الفموية بين مجموعة الترميمات ذات اللون المطابق ومجموعة الترميمات ذات اللون المغاير وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

أظهرت دراستنا وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مستوى العناية الفموية بين مجموعة الترميمات ذات اللون المطابق ومجموعة الترميمات ذات اللون المغاير ، حيث أن قيمة $P<0.05$ ، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة ، نستنتج أن قيم مستوى العناية الفموية في مجموعة الترميمات ذات اللون المطابق كانت أصغر منها في مجموعة الترميمات ذات اللون المغاير ، وذلك مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة ، وبالتالي وجود تأثير لمستوى العناية الفموية على درجة الثبات اللوني لترميمات جدول (23).

3-2-4 : بعض الصور لحالات إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية قبل وبعد الترميم (الإصلاح) :



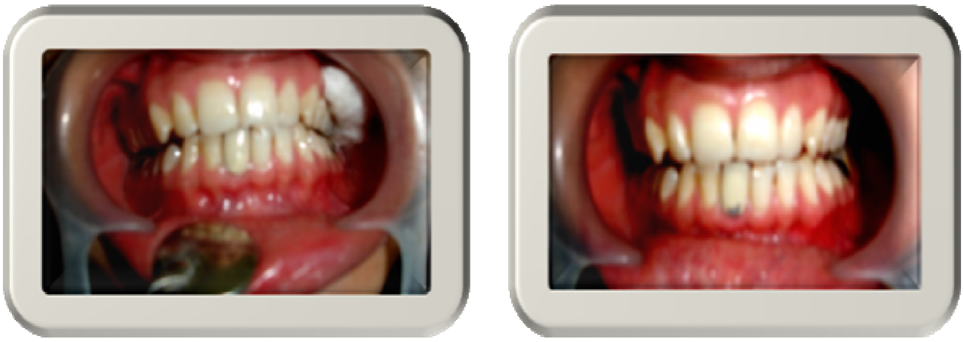
شكل(17) صورة توضح 1 قبل الترميم وبعده وعناية فموية جيدة



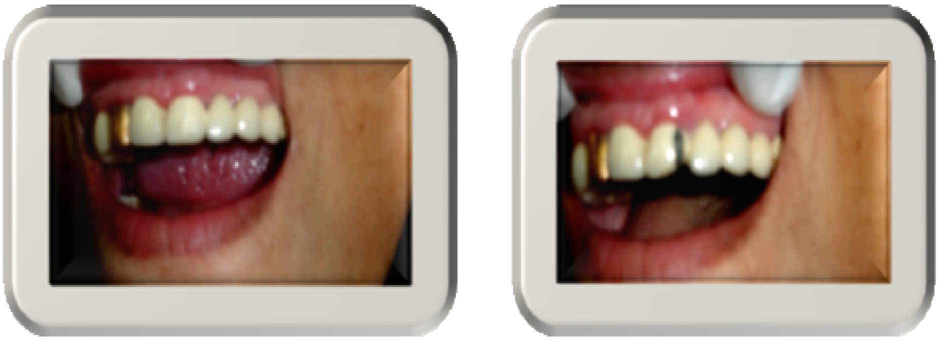
شكل(18) صورة توضح 2 قبل الترميم وبعده وعناية فموية جيدة



شكل(19) صورة توضح 1 قبل الترميم وبعده



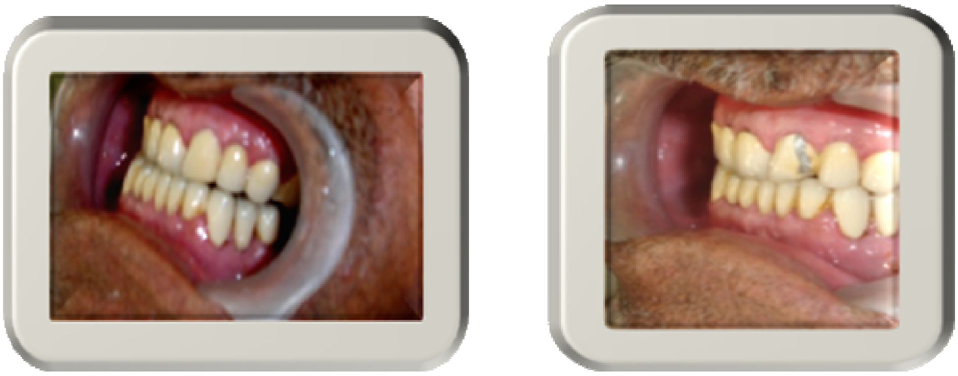
شكل(20) صورة توضـــح 1 قبل الترميم وبعده



شكل(21) صـورة توضـــح 1 قبل الترميم وبعده



شكل(22) صورة توضـح 1 قبل الترميم وبعده وعناية فموية سيئة



شكل(23) صورة توضح 1 قبل الترميم وبعده



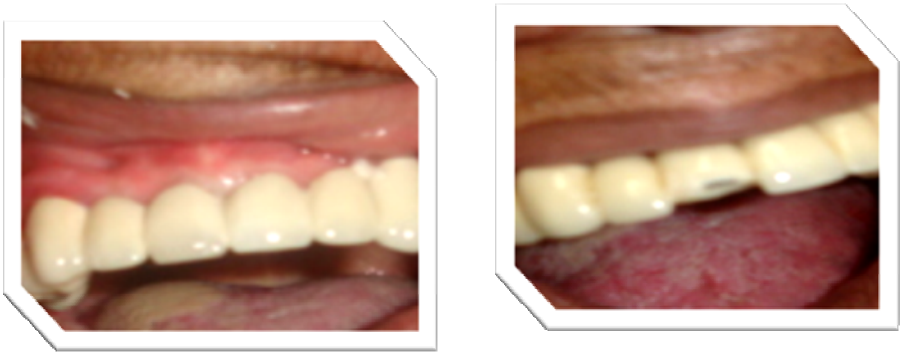
شكل(24) صورة توضح 1 قبل الترميم وبعده



شكل(25) صورة توضح 5 قبل الترميم وبعده



شكل(26) صورة توضح 7 قبل الترميم وبعده



شكل(27) صورة توضح 1 قبل الترميم وبعده

المناقشة:

تعد التعويضات الخزفية المعدنية واحدة من أكثر التعويضات استخداماً في العيـادات الـسنية، وعلى الرغم من ذلك فإن نسبة حدوث الفشل في الارتباط بين الخـزف والمعـدن، واردة نتيجـة لأسباب عديدة منها : سوء التخطيط أو تحضير الدعامات، التماس الإطباقي المبكر، التصميم السيئ للهيكل المعدني، التقنيات الخاطئة في تطبيق الخزف، التلوث أثناء صناعة التعويض وهناك أسـباب علاجية المنشأ مثـل عمـل جـراحي داخـل الفـم، وأسبـاب خـارجيـة مثـل الـ ـرضوض (Özcan, 2003a; Chung & Hwang,1997) .

تم اختيار معدن النيكل كروم في هذه الدراسة بناء على التوصيات العالمية، وكثرة اسـتخدامه سريرياً ،و في الأبحاث العلمية (Haselton, et al.,2006; Tulunoglu & Beydemir,2000; Wataha JC,2000) . كما أظهرت عوامل الربط خواص ارتباط جيدة مع الخلائط القاعدية بسبب الأكاسيد المعدنية (خصوصاً أكسيد الكـروم)، التـي تتـشكل بـسهولة عنـد سـطوح الارتبـاط (Bauer,et al.,2006;Kato,et al.,1996;Cooley,et al.,1991;Barzilay,et al.,1988) .

إن نوع الخزف (الخزف الفلدسباري) يلعب دوراً كبيراً في اختيار نوع نظام الترميم (طريقة معالجة سطح الارتباط) ، حيث لا يوصى باستخدام تقنية الترميل في معالجة سـطوح التعويـضات التي أساسها السيليكا (Blatz,et al.,2003) ، بدعوى أن الترميل ربما يحدث تشققات وفقد عال في مواد الخزف (Kern & Thompson,1994) . إضافة إلى أنها تعطي قوى ارتباط غيـر كافيـة (Kelsey,et al.,2000;Kupiec,et al.,1996;Lacy,et al.,1988) .

بالنسبة لآلية الربط والمعالجات الخاصة لسطوح الارتباط ، فقد أجريت دراسـات مخبريـة عالمية عديدة ، أما بالنسبة لتقييم واختيار نوعية النظام المستخدم في تـرميم كـسور التعويـضات الخزفية المعدنية الجديدة، من بين الأنظمة المتوفرة حالياً في الأسواق، لم تجرى أي دراسة مخبرية أو سريريه، سواء في الجامعات السورية أو غيرها لمعرفة مدى كفاءتها (اعتمـاداً علـى نوعيـة الأنظمة المنتقاة للمقارنة في هذه الدراسة ، كما يتضح من خلال مراجعة الدراسـات الـسابقة فـي الأدب الطبي المنشور).

ومن المهم الإشارة إلى أنه عند المقارنة بين الأنظمة المستخدمة في ترميم كسور التعويـضات الخزفية المعدنية - خصوصاً الدراسة المخبرية - لا تعني المقارنة بين أنواع المـواد الرابطـة ، السيلان و الكمبوزيت فقط ، بل مقارنة المعالجات السطحية المستخدمة في تهيئة سطوح الارتبـاط أيضاً تبعاً للأنواع المنتقاة للمقارنة . وبالتالي اكتمال أوجه المقارنة (آلية معالجة سطوح الارتباط و نوع المواد المستخدمة في النظام).

توجد حالياً في الأسواق العالمية أنواع كثيرة ومتنوعة من أنظمة إصلاح كسور التعويـضات الخزفية المعدنية ، وليس من السهل اختيار أفضل نظام من أنظمة ترميم كسور التعويضات الخزفية المعدنية الجديدة، المتوفرة حالياً في الأسواق (Özcan,2003)، مـن حيـث سـهولة التطبيـق ، والجمالية، والديمومة، لذالك فقد تم اختيار أنظمة الترميم الثلاثة للمقارنة في دراسـتنا دون غيرهـا لعدة أسباب منها :

1- عدم وجود دراسات مخبرية و سريرية سابقة قارنت بين الأنظمة الثلاث المستخدمة في هـذه الدراسة ، والذي يتبين من خلال مراجعة الدراسات السابقة في الأدب الطبي المنشور .

2- اختلافها في التركيب و المكونات.

3- اختلاف تركيب السيلان.

4- اتحادها في طرق المعالجة (التهيئة) الأولية لسطح الخزف والمعدن نوعاً ما (تخشين الـسطوح بالسنابل ، و سهولة التطبيق من الناحية السريرية).

5- اختلاف و/ أو عدم وجود الحمض(الاختلاف في تهيئة سطوح الارتباط).

6- اختلاف بلاد المنشأ ، و التباين في أسعارها.

7- توفرها في السوق المحلية .

أجريت الدراسة المخبرية على أنماط الكسر الثلاثة (الكسر في الخزف فقط ، والكـسر فـي الخزف مع انكشاف المعدن ، وانكسار الخزف وبقاء المعدن بدون خزف) لأن معظـم الدراسـات المخبرية السابقة ركزت على نمط واحد أو نمطين من الكسور فقط ، أما الأنماط الثلاثة للكسر فقد كان تركيز الدراسات المخبرية السابقة عليها محدوداً .

إن عدم تعريض العينة إلى الدورات الحرارية قبل إجراء الاختبـارات الميكانيكيـة عليهـا و الإكتفاء بوضعها في الماء بداخل الحاضنة عند درجة حرارة37 مْ لمـدة 48 سـاعة، تعـد مـن

الصعوبات التي واجهتنا خلال دراستنا ، ويعود السبب في ذلك إلى عدم توفر الجهاز الخاص لعمل الدورات الحرارية ، كما أن الاختلافات الواسعة في بروتوكولات عمل الدورات الحرارية في الأدب الطبي المنشور تجعل المقارنة صعبة (Gale & Darvell,1999) .

كما أوضحت معظم الدراسات وبشكل جلي التأثير السلبي للدورات الحرارية على نتائج قيم قوى القص (انخفاض قيم قوى القص) لجميع مواد الترميم (Khoroushi & Motamedi,2007).

وهناك دراسات لم تعرض العينات إلى الدورات الحرارية واكتفت بوضعها في الماء المقطر عند درجة حرارة 37 م° لفترات زمنية مختلفة، قبل إجراء الاختبارات الميكانيكية عليها ، وأشارت تلك الدراسات إلى أن الدورات الحرارية لا تماثل الظروف الفموية ، ولكن تؤثر على كفاءة الارتباط (Blatz,et al.,2004; Leibrock,et al.,1999; Diaz-Arnold,1989) ، إضافة إلى إن استخدام الطريقة اليدوية (بعض الدراسات) في إجراء الدورات الحرارية غير عملية ودقيقة في خلق ظروف متساوية لجميع العينات، لذلك تم الاكتفاء بوضع العينة في الماء بداخل الحاضنة عند درجة حرارة 37 م° لمده 48 ساعة في دراستنا قبل إجراء الاختبارات الميكانيكية عليها.

استخدمت اختبارات ميكانيكية عديدة لتقييم قوى الارتباط بين الخزف و الكمبوزيت. وفي دراستنا طُبقت مقاومة قوى القص لدراسة مقدار قوى ارتباط الكمبوزيت بسطوح الارتباط الخزفية والمعدنية المكسورة والمعالجة؛ لأنها الطريقة الأكثر استخداما (Della Bona,et al.,2007; Øilo G,1993) و إحدى القوى المطبقة سريرياً على التعويضات الخزفية المعدنية المرممة الأمامية. إضافة إلى إن قوى القص تعد الطريقة المثلى والفعالة لاختبار قوى الارتباط بين مادتين مختلفتين (ركائز متعددة multiple substrates) (Haselton,et al.,2001) ، وجل الدراسات في هذا المجال استخدمت هذه الطريقة الميكانيكية في اختباراتها (Haselton,et al.,2001: Leibrock,et al.,1999) .

تعد دراسة و تحليل أنماط الفشل الحاصل لجميع العينات بعد إجراء الاختبارات الميكانيكية عليها أدله إضافية يمكن أن تساعد الباحث في دراسة ومقارنة فعالية وكفاءة المعالجات و الإجراءات المختلفة لسطوح الارتباط و المواد المطبقة أيضاً.

كان متوسط قيم قوى القص بـ Mpa لمجموعة العينات الخزفية لكل من النظام PR/ CR/ C كما يلي: 15.29±4.37 و 8.74±2.38 و 3.85±1.08 على التوالي. وبينت نتائج

هذه الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية مهمة ، وبالتالي وجود تأثير لنـوع نظـام التـرميم المستخدم على قوى القص في مجموعة العينات الخزفية .

في حين كان متوسط قيم قوى القص بـ Mpa لمجموعة العينات الخزفية المعدنية لكلٍ مـن النظام PR/ CR/ C على النحـو التـالي : و7.17±1.12 و 5.65±2.79 و 5.25±2.07 علـى التوالي. ولم تظهر هذه الدراسة إي فروقاً إحصائية مهمة بين الأنظمة الثلاث المدروسة ، وبالتالي عدم وجود تأثير لنوع نظام الترميم المستخدم على قوى القص بين الكمبوزيت والسطوح المعالجـة في مجموعة العينات الخزفية المعدنية .

أما بالنسبة لمجموعة العينات المعدنية فقد كان متوسط قيم قوى القص بـ Mpa لكـلٍ مـن النظام PR/ CR/ C على النحـو التـالي: 1.72±0.52 و 4.82±1.72 و 1.52±0.57 علـى التوالي. وبينت نتائج هذه الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية هامة ، وبالتالي وجـود تـأثير لنوع نظام الترميم المستخدم على قوى القص في مجموعة العينـات المعدنيـة . حيـث أظهـرت مجموعة العينات المعدنية ذات نظام الترميم CR متوسط قيم قوى القص أعلى من مجموعة العينات المعدنية ذات نظام الترميم PR و C.

أعطى نظام الترميم PR أعلى متوسطات لقيم قوى القص ، في مجموعة العينات الخزفيـة و الخزفية المعدنية مقارنة بالنظامين CR/C ، وربما يعود السبب في ذلك إلى تأثير وفعالية حمـض الفلور في معالجة سطوح الخزف ، حيث دلت معظم الدراسات السابقة أن استخدام حمض فلور الماء في معالجة سطوح الخزف يعزز من قوى الارتباط بـين الخـزف و الكمبوزيـت بـشكل كبيـر (Stangel,et al.,1987;Kupiec,et al.,1996)، كما إن إجراءات تخريش الخـزف بالأحمـاض يسهل من عملية الارتباط بين الخزف و الكمبوزيت بإحداث غؤورات على سطح الخزف مما يؤدي إلى روابط تثبيتيه (Kelsey,et al.,2000). ويدل حدوث الفشل التماسكي فـي الخـزف علـى فعاليـة التخريش بالأحمـاض، الذي يزيـد مـن الثبـات الميكـانيكي المجهـري (Latta & Barkmeier,2000) .

أظهر النظام CR متوسط قوى القص أعلى من النظامين C / PR وبفارق إحصائي هام فـي مجموعة العينات المعدنية ، في حين لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية مهم بـين مجموعـة نظـام

الترميمPR / C . ويمكن أن يعود السبب إلى وجود المبدأ (Metal Primer) ، ومـن المحتمـل ان المبدأ يعزز من الارتباط إلى المعدن (Tulunoglu & Beydemir,2000).

عموماً وبغض النظر عن نوع العينات(نمط الكسر) فقـد أعطـى نظـام التـرميم C أدنـى متوسطات لقيم قوى القص ، و ربما يرجع السبب إلى آلية معالجة سطوح الارتباط سواء الخزفية أو المعدنية أو كليهما ، حيث عولجت سطوح الارتباط الخزفية فـي النظـام C بـسنابل خاصـة Cimara grinder ، شكل (12) ، و عولجت سطوح الارتباط المعدنية بـسنابل خاصـة أيـضاً acorundum grinder، وأزيلت البقايا بظروف جافة باستخدام فرشاة خاصة بحـسب تعليمـات الشركة ، كما يمكن إن يعزى إلى التأثيرات السلبية المحتملة لسرعة السنابل الخاصة وضغطها على صفات سطوح الارتباط (Shahverd,et al.,1998) . إضافة إلى عدم استخدام الأحمـاض فـي عملية تهيئة سطوح الارتباط مقارنةً بنظامين PR/CR . حيث أن وجود البقايا يمكن أن تؤثر سـلباً على قوى الارتباط ، ويجب أن تزال قبل إجراء عملية الربط ، ويفـضل اسـتخدام الأحمـاض أو مذيبات مثل الكحول أو الأسيتون (Blatz,et al.,2003) ، كما يمكن أن يعزى إلى فعاليـة ونـوع السيلان، الذي يلعب دوراً أساسياً وجوهرياً في تحقيق ارتباط قوي بين الخـزف و الكمبوزيـت . ومما يدعم النتائج السابقة هو أن نمط الفشل الحاصل في جميع العينات(الخزفية ، الخزفية المعدنيـة والمعدنية) ذات نظام الترميم C كان من نمط (فشل الارتباط) ، حيث بلغت النـسبة 100% فـي جميع العينات.

عموماً أظهرت مجموعة العينات الخزفية ذات نظام الترميم PR متوسط قيم قوى قص أعلى من مجموعة العينات الخزفية ذات نظام الترميم CR و C . كما أظهرت مجموعة العينات الخزفية ذات نظام الترميم CR متوسط قيم قوى القص أعلى من مجموعة العينـات الخزفيـة ذات نظـام الترميم C ، و ربما يعود السبب في ذلك إلى اختلاف آلية معالجة سطوح الارتباط بـين الأنظمـة الثلاث المدروسة ، حيث يستخدم حمض فلور الماء 10% في النظام PR وحمض الفوسفور 37% يستخدم في النظام CR ، لتنظيف و إزلة البقايا من على سـطوح الارتبـاط سـواء الخزفيـة أو المعدنية، و التخريش قبل استكمال إجراءات الربط ، حيث يعتبر حمض فلـور المـاء الحمـض الأكثر استخداماً لتخريش الخزف (SaraÇoğlu et al. ,2004;Özcan ,2003). ويعزى ذلك إلى أن تخريش السطح الخزفي بحمض فلور الماء يعطي قوى ارتباط أعلى وديمومة أطـول، مقارنـةً

بالأحماض المخرشة الأخرى (حمض الفوسفور 37% المستخدم في النظام (CR (Kumbuloglu et al.,2005; Kato et al., 2000) . وقد يعود السبب في ذلك إلى حجم وعمق نماذج التخريش التي تحدثها الأحماض على سطح الخزف، حيث إن تخريش الخزف بحمض فلور الماء يخلق نموذج تخريش ذا خاصية تثبيتية مجهرية ، وتظهر بوساطة المجهر الإلكتروني الماسح بنية مجهريه عديمة الشكل ذات مسامات عديدة (Peumans et al. ,1999 ; Stangel et al. ,1987) . تزيد المسامات المجهرية من المساحة السطحية للارتباط وتؤدي إلى تشابك مجهري ميكانيكي بين المادة الراتنجية والخزف ، حيث يذيب حمض فلور الماء بشكل انتقائي المكونات الزجاجية في الخزف الفلدسباري، ويخلق سطحاً مسامياً غير منتظم (Pisani-Proenca,et al.,2006) ، وهذا بدوره يزيد المساحة السطحية، ويسهل انسياب المادة الراتنجية إلى مناطق التثبيت المجهرية في السطوح الخزفية المخرشة (Blatz ,et al.2003;Özcan & Vallittu, 2003). في حين إن التخريش بحمض الفوسفور لا يظهر تأثيرات كبيرة على سطح الخزف مقارنة بحمض فلور الماء(Aida ,et al.,1995) .

أما بالنسبة لنظام الترميم C فإنه لا يستخدم أي حمض في معالجة سطوح الارتباط، و بالتالي أظهرت نتائج هذه الدراسة تدني متوسط قيم قوى القص في العينات الخزفية ذات نظام الترميم C، وهذا ربما يعزز الدور الذي تلعبه أحماض التخريش في تهيئة سطوح الارتباط، وتوافقت نتائجنا مع نتائج الدراسة التي قام بها (Kumbuloglu et al., 2003) .

ونظراً لعدم وجود دراسات مخبرية سابقة شملت الأنواع الثلاثة المنتقاة في هذه الدراسة فإننا لم نتمكن من مقارنة نتائج دراستنا مع دراسات أخرى سابقة بشكل كامل وتفصيلي ، لذلك سوف نورد بعضاً من المقارنات الجزئية بغية المقارنة مع الدراسات السابقة : عند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة حول اختلاف قوى الارتباط تبعاً لاختلاف نوع نظام الترميم و بغض النظر عن نمط الكسر (نوع العينة) ونوع الخزف، فقد توافقت نتائجنا مع كلٍ من:
(dos Santo et al., 2006) , (Van der et al., 2005),(Kumbuloglu et al., 2003), (Haselton et al., 2001) , (Berry,et al.,1999) , (Appeldoorn,et al.,1993), (Diaz et al., 1989) و (Pratt, et al., 1989) .

واختـــلفت نتائـــج هـــذه الدراســـة مـــع كـــلٍ مـــن : (Knight et al., 2003) و (Piotrowski,et al.,2002) . وربما يعود سبب هذا الاختلاف إلى اختلاف نوع الخزف وأنظمة الترميم المستخدمة بين من جهة ، و إلى عدم إتباعهم تعليمات الشركة المصنعة في تطبيق أنظمـة الترميم من جهة أخرى، أو لإجرائهم الاختبارات الميكانيكية بعد عمل الدورات الحرارية .

معظم الدراسات السابقة ركزت على ترميم الخزف أو المعدن ، وعدد قليل ركزت على اختبار قوى الارتباط بين الكمبوزيت و الخزف والمعدن بنفس الوقت (Haselton,et al.,2001). وعنـد مقارنة نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة حول اختلاف قوى الارتباط تبعاً لاخـتلاف نمـط الكسر و بغض النظر عن نـوع نظام الترميم ، فقـد توافقـت نتـائجنا مـــع كـــــلٍ من : (dos Santos, et al., 2006) و (Haselton, et al., 2001) . واختلفت نتائج هذه الدراسة مع كلٍ من : (AL-Moaleem ,2006) و (Piotrowski,et al.,2002) ، وقـد يعـود سـبب هـذا الاختلاف إلى اختلاف آليات وطرق معالجة سطوح الارتباط و مكونـات الأنظمـة المـستخدمة ، وأوضح (Kato,et al.,2001) إن قوى ارتباط الخزف تتأثر بشكل كبير بـطريقة المعالجة السطح ، بدل من نوع عامل الإلصاق . وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة حول اختلاف قوى الارتباط بين الخزف و الكمبوزيت تبعاً لاختلاف نوع حمض التخريش (الخـزف المخـرش بحمض فلور يعطي قوى ارتباط أعلى من حمض الفوسفور) ، و بغض النظر عن نوع نظام الترميم ، فقد توافقت نتائجنا مع كلٍ من: (AL-Moaleem ,2006)، (Kumbuloglu et al., 2003)، (Kato ,et al.,2000) و(Llobell,et al.,1992) . واختلفت نتائج هذه الدراسة مع كـلٍ مـن : (Kussano,et al.,2003) ، (Leibrock ,et al.,1999) و(Pratt, et al., 1989) . وربمـا يعزى السبب في هذا الاختلاف إلى طريقة العمل المخبرية وتصميم العينة ، وآليات معالجة سطوح الارتباط ، وزمن تطبيق الأحماض و طريقة تطبيق الكمبوزيت ، حيث قاموا بتنعيم سطح الخـزف باستخدام السنابل الماسية قبل تطبيق الأحماض المخرشة ، كما طبقوا حمض فلور الماء لمدة أربـع دقائق، وحمض الفوسفور لمدة 60 ثانية . كما أظهرت نماذج العينات المحضرة مسبقاً نتائج أفضل من التطبيـق المباشـر، أو بنـاء الكمبوزيـت علـى مراحـل عنـد اسـتخدام مـواد التـرميم (Tulunoglu & Beydemir,2000).

إن الهدف من معالجة(تخريش) سطوح الارتباط بالأحماض هو الحصول على سطح مخرش ، ونظيف ، ذو طاقة سطحية عالية وفاعلة قبل إجراء الخطوة التاليـة لمعالجـة سـطح الارتبـاط الخزفي (المعالجة بـ السيلان).

إن استخدام نوع السيلان المناسب، ومواد الربط الجيدة يلعب دوراً أساسياً وجوهرياً في تحقيق ارتباط قوي بين الخزف و الكمبوزيت ، وبالتالي ديمومة ذات مدى طويل (Kato ,et al.,1996).

وربما يعود الاختلاف في النتائج أو متوسط قيم قوى القص (قوى الارتبـاط) بـين أنظمـة الترميم المستخدمة إلى اختلاف نوع عامل الربط المضاعف (السيلان) بين الأنظمة، خصوصاً بين النظامين (PR و CR) والنظام (C) ، ومما يعزز هذا الاحتمال هو أن مجموعة العينات الخزفيـة في النظامين PR و CR سجلت أعلى قيم لمتوسط قيم قوى القص بالمقارنة مع الفئـات الأخـرى (العينات المعدنية والعينات الخزفية المعدنية) ، كما إن نسبة الفشل التماسكي في الخزف ظهرت في معظم العينات ذات نظام الترميم PR حيث بلغت النسبة 90% ، و 40 % في نظام الترميم CR ، في حين لم تظهـر العينات ذات نظـام الترميم C إي فـشـل تماسـكي فـي الخـزف ، ومـن المعـروف أنه ينتـج عـن الارتبـاط الأقـوى فـشـل تماسـكي فـي الخـزف (Diaz-Arnold,et al.,1993; Wolf,et al.,1992) . وربما يعود السبب إلى آليـات معالجـة سطوح الارتباط بالأحماض ، أو إلى فعالية السيلان على سطوح الارتبـاط الخزفيـة المخرشـة بالأحـمـاض ، وتـوافقـت نتـائجنـا مـع كـل مـن: (Berry, et al.,1999 ;Kamada ,et al.,1998; Diaz et al., 1989) ، في فعاليـة الـسيلان على سطوح الارتباط الخزفية ، وأهمية السيلان ونوعه في تامين قوى ارتباط بين الكمبوزيـت و الخزف.

إن فعالية الارتباط الكيميائي والميكانيكي لأي نظام يمكن أن تساعد في توضيح لمـاذا الفـشل الحاصل في العينات بعد إجراء الاختبارات الميكانيكية عليها كان نمط فشل تماسكي أو تصدع في الخزف وليس فشلاً عند سطوح الارتباط (فشل الارتباط) بين الخزف و مواد الإصلاح .

وعزى (Pratt,et al.,1989) الاختلافات في نتائج دراسته إلى تكثف محلول الـسيلان مـع مرور الوقت مما قد يؤدي إلى تشكل oligomers ذات وزن جزئي عالي ، ضـبابي و لا يعمـل كعامل ربط مضاعف . مما يؤدي إلى تركيز الـ monomers . و ربما تعود قـيم قـوى القـص

العالية لنظام الترميم PR و CR إلى درجة الانحلال العالية للسيلان واستقراره مقارنة بنظام الترميم C، إضافة إلى تطبيق السيلان على جميع سطوح الارتباط (الخزف والمعدن) في نظام الترميم C ،في حين طبق السيلان على سطوح الارتباط الخزفية فقط في النظامين PR وCR .

وبغض النظر عن نوع النظام المستخدم ، فقد أظهرت النتائج عدم وجود اختلاف في متوسط قيم قوى القص في مجموعة العينات الخزفية المعدنية ، وربما يعود السبب في ذلك إلى دور الخزف في تعزيز قوى الارتباط في العينات المركبة (خزف معدن) من جهة ، والى الدور السلبي للمعدن من جهة أخرى. حيث سجلت مجموعة العينات المعدنية ، أدنى قيم لمتوسط قيم قوى القص بالمقارنة مع الفئات الأخرى (العينات الخزفية والعينات الخزفية المعدنية) ، وربما يعود السبب إلى لزوجة عوامل الربط ومواده ، وسماكة طبقة الكمبوزيت الظليل ، التي ربما تؤثر على عوامل ربط المعدن بالكمبوزيت (Andrade ,et al.,2003). بالإضافة إلى الاختلاف الكبير بين طبيعة المعدن و الكمبوزيت وفقد إي مكون وسيط (intermediary component) يمكن أن يعمل على زيادة إمكانية تبليل السطح ، ويعزز من ارتباط المواد الراتنجية مع سطح المعدن (dos Santos,et al.,2006) . وهذا ربما يعلل الفارق الإحصائي الهام بين نظام الترميم CR (Metal Primer) والنظامين PR و C، في مجموعة العينات المعدنية كما ذكر سابقاً ، كما كان نمط الفشل الحاصل في جميع العينات المعدنية من نمط (فشل الارتباط)، أياً كان نوع نظام الترميم المستخدم .

تراوح متوسط قيم قوى القص بين الكمبوزيت و الخزف باستخدام أنظمة ترميم الخزف المختلفة مابين 3- 37.4 Mpa في الدراسات السابقة . (Coornaert,et al.,1984;Appeldoorn,et al.,1993; Suliman,et al.,1993 Wolf,et al.,1992;Chung & Hwang,1997) .

إن التباين في متوسط قيم قوى القص بين الدراسات السابقة فيما بينها وبين هذه الدراسة ، على الرغم من التوافق في النتائج ، يمكن أن يعزى هذا إلى الاختلاف في: طريقة العمل المخبرية، و آليات معالجة سطوح الارتباط ، و تصميم العينة ، و تطبيق السيلان ونوعه، ومواد الربط و الكمبوزيت ، ونوع الخزف والمعدن ، أو إلى عدم تعريض العينة للدورات حرارية، أو

إلى اختلاف المدة الزمنيـة لتخـزين العينـات قبـل إجـراء الاختبـارات الميكانيكيـة عليهـا (Özcan,2003b) .

مناقشة نتائج الدراسة السريرية:

يجب الأخذ بعين الاعتبار بأن هناك عدة عوامل قد تؤثر على نتائج إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية (تقنية الإصلاح داخل فموي _ الطريقة المباشرة) والتـي تحـدد مـدى نجاحهـا السريري منها: نوع الهيكل المعدن ، وكمية أو حجم الخزف الذي يجب تعويضه ، ومقدار سـطح المعدن المكشوف ، ومكان الكـسر، وموقـع التعـويض المكـسور و نوعـه، و نـوع الخـزف (Galiatsatos,2005).

إن المقارنة مع دراسات أخرى يمكن أن تضللنا بسبب الاختلافات في الخـواص الميكانيكيـة للخلائط، كما إنه من المهم الإشارة إلى إن قوة الهيكل لا تعتمـد بـشكل مطلـق علـى الخلائـط المستخدمة فقط ، بل على التصميم أيـضاً (Daftary&Donovan,1986). و يمكـن أن يعـزى السبب في ذلك إلى اختلاف الطرق ، صب المعدن ، والتحضير. أو إلى الاختلافـات فـي نـوع الخزف المستخدم (Fernandes Neto ,et al.,2006).

ونظراً لعدم وجود دراسات سريرية سابقة حول هذا الموضوع (شملت الأنواع الثلاثة المنتقـاة في هذه الدراسة)، فإننا لم نتمكن من مقارنة نتائج دراستنا مع دراسـات أخـرى بـشكـل كامـل وتفصيلي ، مما يدعوا إلى المزيد من الدراسات والبحث في هذا الجانب. وسوف نورد بعضاً مـن المقارنات الجزئية، خصوصاً فيما يتعلق بنظام الترميم CR؛ كونـه النظـام الـذي اسـتخدم فـي الدراسات السريرية السابقة المتحصل عليها من الأدب الطبي المنشور .

بالنسبة للترميمات بعد شهرين وبعد أربعة أشهر من المراقبة في كل من مجموعة الكسر فـي الخزف، ومجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن، فقد بينت نتائج هذه الدراسة السريرية أن جميعها كانت ثابتة مهما كان نظام الترميم المستخدم. وبغض النظر عن نوع النظام المستخدم فقـد توافقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسة التي قام بها (Creugers ,et al.,1992) . واختلفـت نتائج هذه الدراسة السريرية مع نتائج الدراسة التي قام بها (AL-Moaleem ,2006) وكانت نتائج المراقبة السريرية بعد شهرين في دراسته – فقدان حالة واحدة من كسور الخزف فقـط، وفقـدان خمس حالات من كسور الخزف مع انكشاف المعدن ، أما بالنسبة لنتائج هذه الدراسة فلم توجـد أي

حالة فقدٍ مهما كان نمط الكسر. و يمكن أن يعزى سبب الاختلاف إلى اختلاف طرق معالجة سطوح الارتباط و تطبيق مادة الترميم، ونوع حمض التخريش، حيث قام بمعالجة سطوح المعدن المكشوف باستخدام الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرون ، في حين استخدمنا حمض الفوسفور 37% . كما قام بتخريش الخزف بحمض فلور الماء لمدة 60 ثانية، في حين اتبعت تعليمات الشركة المصنعة في دراستنا (نظام الترميم CR) .إضافة إلى عدم استخدامه للمبدأ (Metal Primer) على سطوح الارتباط المعدنية ، والذي يعمل على زيادة قوى الارتباط وبالتالي الديمومة بين الراتنج وسطح المعدن (Antoniadou,et al.,2000) .

وبالنسبة لنتائج المراقبة السريرية بعد سنة لنظام الترميم CR فقد وجد أن معدل الفشل لم يتجاوز 10 % في دراستنا، واختلفت نتائجنا مع نتائج الدراسة التي قام بها (Creugers ,et al.,1992) حيث بلغ معدل الفشل لديهم 50% ، وربما يعود السبب في ذلك إلى اختلاف نوع الخزف أو المعدن المستخدم ، إضافة إلى اختلاف مكونات أو محتويات مجموعة نظام الترميم CR ونوع السيلان في ذلك الوقت.

وبغض النظر عن فترات المراقبة فقد توافقت نتائج هذه الدراسة من حيث كون (معدل الفشل لم يتجاوز 10 %) مع نتائج الدراسة التي قام بها(AL-Moaleem ,2006) و(Darban,et al.,2003)، والذين استنتجوا أن نظام الترميم CR من شركة Ivoclar يمكن استخدمه في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية على المدى الطويل بدلاً من إزالة التعويض وإعادة صناعته .

على الرغم من عدم وجود فارق إحصائي هام بين المجموعات الدراسية وفقاً لنوع نظام الترميم المستخدم بالنسبة للترميمات بعد شهرين وبعد أربعة أشهر من المراقبة في كل من مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن، فإنه لا يعني بالضرورة عدم تفوق نظام على أخرى ، عند الأخذ بعين الاعتبار كمية أو حجم الخزف الذي يجب تعويضه ، ومقدار سطح المعدن المكشوف المراد ترميمه ونوعه، و قصر فترة المراقبة الزمنية .

أن نسبة التعويضات المفقودة المرممة بنظام الترميم C كانت أعلى منها في كل من مجموعة التعويضات المرممة بنظام الترميم CR و PR. بعد ثمانية أشهر من المراقبة . ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى عوامل عدة منها: التأثيرات السلبية المحتملة للسنابل الخاصة التي تأتي ضمن

مجموعة النظام ، ونوع السيلان ، ومواد الربط أو الكمبوزيت إما منفردة أو مجتمعة . أو ربما إلى تطبيق السيلان على جميع سطوح الارتباط (الخزف والمعدن) في نظام الترميم C ، مما قد يؤثر سلباً على قوى الارتباط في حال كسر الخزف مع انكشاف المعدن ، في حين طبق السيلان على سطوح الارتباط الخزفية فقط في النظامين PR وCR . كما أن تأثير هذه العوامل على قوى الارتباط بحاجة إلى المزيد من الدراسات المستقبلية، سواء مخبرية أو سريرية أو كليهما.

عموماً أظهرت نتائج مراقبة ديمومة الترميم وفقاً لنظام الترميم المستخدم تفوق نظام الترميم PR على النظام CR نوعاً ما ، وتفوق النظامين PR/CR على النظام C وبفارق إحصائي هام ، وبغض النظر عن نمط الكسر وعدد الحالات، فقد كان عدد الترميمات المفقودة لـ النظام PR وCR و C هو :2 ، 6 و 10 على التوالي . وربما يعود السبب في ذلك إلى الاختلاف في الطرق المستخدمة لتهيئة سطوح الارتباط والمواد ، كما إن لـ درجة الحرارة دور كبير في قوى الارتباط ، من خلال التأثير على السيلان (Papacchini,et ;Shen ,et al.,2004;Barghi,et al.,2000;Roulet,et al.,1995 al.,2007; Monticelli,et al.,2006;)، كما إن زيادة كمية السيلان تؤدي إلى تأثيرات سلبية وعكسية على قوى الارتباط. أو ربما يعزى السبب إلى اختلاف مستوى العناية الفموية عند المرضى . كما أوضحت العديد من الدراسات السريرية أن تخريش الخزف الفلدسباري بحمض فلور الماء يعطي قوى ارتباط كبيرة بين الخزف و الكمبوزيت (Della Bona,2005;Sorensen ,et al.,1991).

أما بالنسبة لتأثير نمط الكسر على ديمومة الترميم وفقاً لنوع النظام المستخدم ، فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن نسبة الترميمات المفقودة بعد ثمانية أشهر من المراقبة في مجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن كانت أعلى منها في مجموعة الكسر في الخزف المرممة بنظام الترميم C . وقد يعزى ذلك إلى تطبيق السيلان على جميع سطوح الارتباط (الخزف والمعدن) مما قد يؤثر سلباً على قوى الارتباط في حال كسر الخزف مع انكشاف المعدن . أما بالنسبة لباقي مجموعات نظام الترميم المستخدم في الفترات الزمنية المعنية فيلاحظ عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات فئات ديمومة الترميم بين مجموعة الكسر في الخزف ومجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن.

كما أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية مهمة، في الثبات اللوني من عدمه، بين أنظمة الترميم الثلاثة المدروسة (CR، PR، C)، وربما يعود السبب في ذلك إلى نوع الكمبوزيت في الأنظمة الثلاثة كان من النوع الهجين ، وكما هو معروف أن مستوى العناية الفموي يلعب دوراً كبيراً في مقدار التبدلات اللونية للكمبوزيت ، حيث بينت الدراسة أن قيم مستوى العناية الفموية في مجموعة الترميمات ذات اللون المطابق كانت أصغر منها في مجموعة الترميمات ذات اللون المغاير ، مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة ، وبالتالي وجود تأثير لمستوى العناية الفموية على درجة الثبات اللوني للترميمات .

بشكل عام يعد مدى التغيرات الشكلية في سطوح الارتباط التي تحدثها المعالجات الخاصة العامل الأهم في ديمومة الترميمات الخزفية ، إذ إن السطح المعالج يزيد المساحة السطحية المخصصة للارتباط ، كما تكون له طاقة سطحية عالية تعزز من قابلية ترطيبه ، مما يسمح بانسياب المواد الراتنجية فيها وتشكيل اندخالات تؤمن ثباتاً ميكانيكياً(Dell Bona, et.al 2000).

ركزت الدراسات المخبرية على المعايير الأكثر أهمية لتوقع فعالية الأداء السريري للترميمات الخزفية ، ومن هذا المنظور فقد توافقت نتائج الدراسة المخبرية مع نتائج الدراسة السريرية في دراستنا بالنسبة لنظامين PR وCR ، أما بالنسبة لنظام الترميم C فقد تباينت النتائج بشكل ملحوظ ، حيث أظهرت الدراسة السريرية ديمومة الترميمات خلال الفترتين الأولى والثانية من المراقبة (بعد شهرين وأربعة أشهر)، كما أظهرت النتائج أن نسبة الترميمات المفقودة بعد ثمانية أشهر من المراقبة في مجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن، كانت أعلى منها في مجموعة الكسر في الخزف، برغم من تدني متوسط قيمة قوى القص بشكل عام في الدراسة المخبرية، خصوصاً في مجموعة العينات المعدنية والخزفية ، ويمكن تعليل هذا التباين إلى الاختلاف في طريقة معالجة سطوح الارتباط المخبرية و السريرية ، و إلى اختلاف شكل ، وطبيعة ومساحة السطوح وظروف العمل بين الإجراءات المخبرية و السريرية . إضافة إلى كمية أو حجم الخزف الذي يجب تعويضه، ومقدار سطح المعدن المكشوف ، ومكان الكسر، وموقع التعويض المكسور و نوعه و نوع الخزف بالنسبة لدراسة السريرية على العكس من الدراسة المخبرية (ظروف محددة لجميع العينات).

أو قد يعزى سبب ذلك إلى استخدم التوربين عالي السرعة لتهيئة سطوح الارتباط مع سنابل ماسية تحت الإرذاذ المائي، متبوعاً بسنابل خاصة باستخدام ميكروتور (بطيء) بظروف جافة في الدراسة السريرية(حسب تعليمات الشركة)، لغرض تجديد حواف سطوح الارتباط وتنظيفها، لعدم وجود إي حمض ، في حين استخدم الميكروتور مع سنابل خاصة فقط لتهيئة سطوح الارتباط في الدراسة المخبرية بهدف محاكاة الدراسات السابقة . وهو ما يجعلنا نفترض أن استخدم التوربين عالي السرعة لتهيئة سطوح الارتباط مع سنابل ماسية تحت الإرذاذ المائي ، وعدم تولد الحرارة ربما يؤدي إلى زيادة في قوى الارتباط، من خلال زيادة المساحة السطحية وتجنب توليد تشققات مجهرية عبر الخزف، إضافة إلى تنظيف سطوح الارتباط الملوثة ، ومما يدعم هذا الافتراض ما وجدناه من ثبات الترميمات خلال فترات المراقبة الأولى والثانية والذي تجلى بثبات الترميمات حيث بلغت نسبة الثبات 100% . ومما زاد اعتقادنا على أن هناك تأثيراً لهذه العوامل على قوى الارتباط، ما وجدناه من أن نسبة الترميمات المفقودة بعد ثمانية أشهر من المراقبة في مجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن كانت أعلى منها في مجموعة الكسر في الخزف بفارق إحصائي هام بعكس النتائج المخبرية، والتي أظهرت أن قيمة متوسط قوى القص في مجموعة العينات الخزفية المعدنية أعلى من قيمة متوسط قوى القص في مجموعة العينات الخزفية . إلا أننا لا نستطيع الجزم فيما إذا كانت أسباب هذا التباين في دراستنا ناتجة عن استخدم التوربين عالي السرعة لتهيئة سطوح الارتباط مع سنابل ماسية تحت الإرذاذ المائي في الدراسة السريرية فقط، أم أنها ناتجة عن عوامل أخرى كعامل شكل السطح وهيئته مثلاً حيث تجلى نمط الفشل بفشل الارتباط حيث بلغت نسبة فشل الارتباط 100% بعد إجراء الاختبارات الميكانيكية على جميع العينات في الدراسة المخبرية وبغض النظر عن نوع سطح الارتباط .

بشكل عام فإن الاختلافات أو التباينات أنفة الذكر ربما تعود إلى وجود بقايا على سطوح الارتباط ، أو قد تكون ناتجة عن تولد تشققات مجهرية ضمن طبقة الخزف المعالجة تحت ظروف جافة، والتي قد تؤثر سلباً على قوى الارتباط .

ونظراً لعدم وجود دراسات سريرية و مخبرية سابقة حول هذا الموضوع فإننا لم نتمكن مـن مقارنة نتائج دراستنا مع دراسات أخرى عدا دراسـة(Kumbuloglu et al., 2003) المخبريـة والتي اتفقت نتائج دراستنا معها، مما يدعونا إلى المزيد من الدراسات والبحث في هذا الجانب.

الاستنتاجات:

1- بينت الدراسة إن قوى الارتباط (قوى القص) تختلفا تبعاً لنوع النظام المستخدم و نمط الكسر باستثناء العينات الخزفية المعدنية .
2- سجلت العينات الخزفية ذات نظام الترميم PR قوى قص أعلى من العينات ذات نظام الترميم CR . و نظام الترميم CR أعلى من نظام الترميم C .
3- حدوث فشل الارتباط في جميع العينات المعدنية مهما كان نوع نظام الترميم المستخدم ، وفي جميع العينات ذات نظام الترميم C . وكانت نسبة حدوث الفشل التماسكي في الخزف في مجموعة نظام الترميم PR أعلى من مجموعة نظام الترميم CR .
4- لم تسجل الدراسة أي فروق ذات دلالة إحصائية هامة في ديمومة الترميم بعد شهرين وبعد أربعة أشهر من المراقبة بين مجموعات نظام الترميم الثلاث المدروسة.
5- أظهرت نتائج مراقبة ديمومة الترميم تفوق نظام الترميم PR على النظام CR ، وتفوق النظامين PR/CR على النظام C بفارق إحصائي مهم.
6- أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية مهمة في الثبات اللوني بين أنظمة الترميم CR، PR، C.
7- بينت الدراسة تأثير نمط الكسر على ديمومة الترميم في مجموعة التعويضات المرممة بنظام الترميم C وبفارق إحصائي مهم، بعد ثمانية أشهر من المراقبة .

المقترحـات :

استناداً إلى نتائج هذه الدراسة ، يمكن وضع المقترحات التالية:

1- نقترح إجراء دراسات على أنوع مختلفة من السيلان ومواد الربط مع توحيد آلية معالجة سطوح الارتباط، بهدف معرفة مدى كفاءة تلك المواد: (هل تتأثر قوى الارتباط بشكل كبير بـ طريقة معالجة السطح أم بنوع عامل الربط والإلصاق، ونوع السيلان؟) ومقارنتها مع دراستنا .

2- إجراء المزيد من الاختبارات الميكانيكية على قوى الارتباط بين الخزف الفلدسباري التقليدي و أنواع أخرى من أنظمة الترميم ومقارنتها مع دراستنا.

3- إجراء دراسات مخبرية و سريرية لأنواع أخرى من أنظمة الترميم، والنظام Cimara من شركة VOCO ، لمعرفة مدى تطابق النتائج المخبرية مع النتائج السريرية ومقارنتها مع دراستنا.

التـوصيـات :

استناداً إلى ظروف هذه الدراسة ، يمكن وضع التوصيات التالية:

1- متابعة الحالات السريرية من قبل طلبة الدراسات العليا بهدف زيادة المعـلومات والتـوثيق.

2- اعتماد أنظمة الترميم الفموي المباشر كحل سهل ، بسيط ، سريع وغير مكلف في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية.

3- استبـدال التعويض عند الانخلاع الـكامـل للخزف أو انـكشاف المعـدن بكمية كبـيرة.

4- استخدام نظام الترميم PR أو CR ، من أجل الحصول على قوى ارتباط وديمـومة أطول .

5- نوصى بتوفير الجهاز الخاص بإجراء اختبارات الدورات الحرارية لما له من أهمية في الأبحاث العلمية ، و مواكبة التطور في مجال البحث العلمي وتقدمة.

6- لغرض تسهيل الحصول على المراجع اللازمة للبحث العلمي ، نوصي بضرورة الاشتراك في معظم المجلات الطبية التخصصية وكذلك الحصول على الأعداد السابقة، أو الاشتراك عبر الانترنيت. كذلك تسليم جميع طلبة الماجستير و الدكتوراه نسخة من المراجع إلى مكتبة الكلية.

الملخص:

الهدف من الدراسة: كان هدف هذه الدراسة هو مقارنة قوى القص بين ثلاث أنظمة مستخدمة في ترميم التعويضات الخزفية المعدنية، تبعاً لنمط الكسر (كسر في الخزف فقط، كسر في الخزف مع انكشاف المعدن، بالإضافة إلى دراسة قوى القص بين الكمبوزيت و المعدن فقط) مخبرياً وسريرياً.

مواد وطرائق البحث: تألفت عينة البحث المخبري من90 قرصاً (من الخـزف الفلدسـباري ومعدن النيكل كروم) اسطوانياً (بقطر 1 سم و ثخانة 3 ملم) موزعة بالتساوي إلـى ثـلاث مجموعات وفقاً لنمط الكسر: خزفية ، خزفية معدنية ، ومعدنية. تتضمن كل مجموعـة 30 عينة . وقسمت كل مجموعة بالتساوي إلى ثلاث مجموعات فرعية وفقاً لنوع نظام إصـلاح كسور التعويضات الخزفية، على النحو التالي : مجموعـة نظـام الإصـلاح Ceramic Repair من شركة IVOCLAR VIVADENT ويرمز لها بـ CR ، مجموعة نظـام الإصلاح Ceramic Repair Kit من شركة ULTRADENT ويرمز لهـا بـ PR ، و مجموعة نظام الإصلاح Cimara من شركة VOCO ويرمز لها بـ C ، وتحتـوي كـل مجموعة فرعية على 10 عينات . صممت عينات من الكمبوزيت بقطر5ملم وثخانـة3ملـم ،على شكل أقراص ألصقت على سطوح الارتباط المعالجة حسب تعليمات الشركة المصنعة لكل نظام . تم إجراء اختبارات مقاومة قوى القص بوساطة جهاز الاختبارات العام بـسرعة 0.5 ملم لكل دقيقة ، وذلك بعد خزنها في الماء المقطر لمدة 48 ساعة .و مراقبة أنماط الفشل الحاصل في العينة بعد إجراء اختبارات مقاومة قوى القص. سريرياً تم إصلاح 64 تعويضاً خزفياً معدنياً ، قسمت العينة السريرية وفقاً لنوع النظام المـستخدم فـي إصـلاح كـسور التعويضات الخزفية المعدنية ونمط الكسر (33 حالة كسر في الخزف و 31 حالة كسر فـي الخزف مع انكشاف المعدن) . تم معالجة سطوح الارتباط، و إجراءات الربط حسب تعليمات الشركة المصنعة لكل نظام، تم بعد ذلك مراقبة الديمومة والثبات اللوني لتلك الترميمات عنـد الفترات الزمنية التالية : بعد شهرين ، بعد أربعة أشهر ، ثمانية أشهر وبعد سنة من تـاريخ الإصلاح.

النتائج: حللت البيانات الناتجة إحصائياً باستخدام اختبـار ANOVA ، كـاي مربـع، Bonferroni وt ستيودنت. كان متوسط قيم قوى القص بـ Mpa لمجموعـة العينـات الخزفية المعدنيـة لكـلٍ مـن النظـام C / PR / CR : 5.67±2.79 / 7.17±1.12 / 5.25±2.07 على التوالي. في حين كان متوسط قيم قوى القص لمجموعة العينات الخزفيـة لكلٍ مـن لنظـام C /PR /CR : 8.74±2.38 /15.29±4.37 / 3.85±1.08 علـى

التوالي. أما بالنسبة لمجموعة العينات المعدنية فكان متوسط قيم قوى القص لكلٍ من النظـام CR /PR/ C : 4.82±1.72 /1.72±0.54 /1.52±0.57 على التوالي. كمـا أن نـسبة الترميمات المفقودة بعد ثمانية أشهر من المراقبة في مجموعة الكسر في الخزف مع انكشاف المعدن كانت أعلى منها في مجموعة الكسر في الخزف المرممة بنظام الترميم C . وعـدم وجود فروق إحصائية مهمة بين الأنظمة في الثبات اللوني.

الاستنتاجات: -نستنتج أن متوسط قيم قوى القص تختلف تبعاً لاختلاف نوع نظام التـرميم المستخدم، خصوصاً في مجموعة العينات الخزفية والعينات المعدنية. بينما لم تسجل الدراسة أي تأثير لنوع نظام الترميم المستخدم على قوى القص فـي مجموعـة العينـات الخزفيـة المعدنية.كما تعتمد ديمومة الإصلاح على كل من نظام الترميم المستخدم، وعلى نمط الكـسر في نظام الترميم C . في حين لم تبين الدراسة أي تأثير لنوع نظام الترميم المـستخدم علـى الثبات اللوني.

ABSTRACT

Aim of Study: The purpose of this study was to comparative the shear bond strengths of 3 newer, commercially available porcelain repair systems in the three representative situations: fracture within porcelain; fracture within porcelain with exposure of some metal; and study the shear bond strengths between composite and metal only .In vivo & vitro .

Materials & methods: Ninety cylindrical specimens were fabricated with feldspathic porcelain and/or a Ni-Co. alloy: 30 porcelain(P), 30 porcelain and metal(PM), and 30 metal(M). Specimens were divided according to the type of ceramic repair systems into subgroups each one consisted of 10 specimen: Ceramic Repair (CR) IVOCLAR VIVADENT, Ceramic Repair kite (PR) ULTRADENT &Cimara (C) VOCO. Cylindrical disks specimens with a diameter of 5 mm and 3mm thickness were made of resin composite. They were then bonded to the surfaces treatment according to the manufacturer's instructions for each systems. Shear bond strength measured, using the Instron universal testing machine at a crosshead speed of 0.5mm/minute ,after 48 hours storage in 37°C distilled water, and mode of failure was Observed . Clinically 64 PFM restorations were repaired. Specimens were divided according to the type of ceramic repair systems & type of fracture (33 fracture within porcelain & 31 fracture within porcelain with exposure of some metal).All the procedures & surfaces treatment were followed the manufacturer's instructions. After that the repairing cases were evaluated(durability& color stability) after 2,4,8&12 months from the first repaired date .

Results:_ The results were statistically analyzed using ANOVA test,Q^2, Bonferroni and t tests. According to the study the mean shear bond strength values for the groups were as follows: (in megapascals)PM-PR=7.17±1.12; PM-CR =5.67±2.79; PM-C =5.25±2.07;P-PR=15.29±4.37; P-CR =8.74±2.38; P-C =3.85±1.08;M-PR=1.72±0.54; M-CR =4.82±1.72; M-C=1.52±0.57 .Clinical follow up after 8 months the ratio of cases or restorations lost in fracture within porcelain with exposure of some metal were higher than cases of fracture within porcelain repaired with C system. No significant differences between ceramic repair systems in color stability.

Conclusions: The study showed significant differences between the three ceramic repair systems within the P & M groups, but showed no significant differences between the them within the PM groups. Also the durability of repaired restorations depend on the type of ceramic repair systems and type of fracture in C system. but showed no significant differences between the them in color stability.

قائمة الجداول Tables

قائمة الأشكال Figures

قائمة المخططات البيانية Bar-Chart

Abbreviation **قائمة الاختصارات**

م	المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الأجنبية	الاختصارات
1		BisphenolGlycidyl Methacrylate	Bis-GMA
2	يوريثان دي ميتا كريلات	Urethane dimethacylate	UDMA
3	تري إيثيلين غليكول دي ميتا كريلات		TEGDMA
4	مجموعة نظام الإصلاح من شركة IVOCLAR VIVADENT	Ceramic Repair	CR
5	مجموعة نظام الإصلاح من شركة ULTRADENT	Ceramic Repair Kit	PR
6	مجموعة نظام الإصلاح من شركة VOCO	Cimara	C
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

A

-**A**bbasi J, Bertolotti RL, Lacy AM& Watanabe LG (1988) : Bond strengths of porcelain repair monomers. J Dent Res 67: 223.

-**A**ddison O,Marquis PM&Fleming GJ(2007):The impact of hydrofluoric acid surface treatments on the performance of a porcelain laminate restorative material. Dent Mater 23:461-468.

-**A**ida M, Hayakawa T& Mizukawa K (1995): Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. J Prosthet Dent 73:464-470.

-**A**lastair G & Roos H (2001): Variations in acid-etch patterns with different acid and etch times. Am J Orthod Dentofacial Orthop 120:64–67.

-**A**lex Gary (2008): Preparing Porcelain Surfaces for Optimal Bonding. Functional Esthetics & Restorative Dentistry: Series 2, Number1.38-49.

-**A**L-Moaleem MM (2006):Evaluation of the Bonding Strength of the Intra-Oral Porcelain Repairing System with Different Surface Treatments.(In vitro & vivo study).thesis of doctor ,Damascus university, Syria. P 86-103.

-**A**nagnostopoulos T, Eliades G & Palaghias G(1993): Composition, reactivity and surface interactions of three dental silane primers. Dent Mater. 9:182-190.

-**A**ndrade TLS, Chiarello de Mattos,Ribeiro RF & Semprini M (2003) : Comparison of retentive systems for composite used as alternative to porcelain in fixed partial dentures. J Prosthet Dent 89:572-578.

-Antoniadou M; Kern M; Strub JR.(2000): Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. J Prosthet Dent 84:554-60.

-**A**nusavice KJ (ed).(1996): Phillips'Science of Dental Materials (ed 10). Philadelphia, Saunders, pp. 593-606.

-**A**nusavice KJ, Shen C, Hashinger D& Twiggs SW(1985): Interactive effect of stress and temperature on creep of PFM alloys. J Dent Res 64:1094- 1099.

-**A**nusavice KJ(2003): Phillips' science of dental materials. 11th ed. Philadelphia: W.B. Saunders. p. 621-54.

-**A**nusavice, KJ & Zhang, NZ (1998) Chemical durability of Dicor and fluorocanasite-based glass–ceramics. J Dent Res 7:1553–1559.

-**A**ppeldoorn RE, Wilwerding TM& Barkmeier WW(1993): Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair systems. J Prosthet Dent 70:6- 11.

-**A**scheim KW & Dale BG (2001) : Esthetic dentistry. A clinical approach to technique and materials ,2 ed. The Mosby Co ;63,64,113-115.

B

-**B**ailey LF& Bennett RJ(1988): DICOR surface treatments for enhanced bonding. J Dent Res. 67:925-931.

-**B**akland LK(1972): Replacing porcelain veneers in the mouth. Quintessence Int 3:45 - 9.

-**B**arghi N, Berry T& Chung K(2000): Effects of timing and heat treatment of silanated porcelain on the bond strength. J Oral Rehabil. 27:407-412.

-**B**arghi N, Fischer DE & Vatani L(2006): Effects of porcelain leucite content, types of etchants, and etching time on porcelain-composite bond. J Esthet Restor Dent. 18:47-52.

-**B**arghi N (2000): To silanate or not to silanate: making a clinical decision. Compend Contin Educ Dent. 21:659-662, 664.

-**B**arreto MT & Battaro BF (1982): A practical approach to porcelain repair . J Prosth Dent 48:349-351.

-**B**arzilay I, Myers ML, Cooper LB & Graser GN (1988): Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces . J of Prost Dent 59:131-137.

-**B**auer JR, Loguercio AD, Reis A & Filho LER (2006): Microhardness of Ni-Cr alloy under different casting condition. Braz Oral Res 20(1);40-46.

-**B**ello A & Jarvis RH (1997) :A review of esthetic alternative for the restoration with composite bonded porcelain laminate contours. J Prosthet Dent 69: 457-8.

-**B**erksun S & Saglam S (1994) : Shear strength of composite bonded porcelain –to- porcelain in a new repair system. J Prosthet Dent 71: 423-8.

-**B**erksun S,Kedici PS & Saglam S(1993): Repair of fractured porcelain restorations with composite bonded porcelain laminate contours. J Prosthet Dent 69:457-458.

-**B**erry T, Barghi N & Chung K.(1999): Effect of water storage on the silanization in porcelain repair strength. J Oral Rehabil 26:459-63.

-**B**ertolotti RL & Paganetti C(1990): Adhesion monomers for fixed partial denture (porcelain/ metal) repair. Quintessence Int 21:579-82.

-**B**ezzon OL, Ribeiro RF, Rollo JMDA& Crosara S(2001): Castability and resistence of ceramometal bonding in Ni-Cr and Ni-Cr-Be alloys. J Prosthet Dent 2001;85:299-304.

-**B**latz MB, Sadan A & Kern M(2003): Resin-ceramic bonding: a review of the literature. J Prosthet Dent 89:268-74.

-**B**latz MB, Sadan A& Maltezos C, et al.(2004): In vitro durability of the resin bond to feldspathic ceramics. Am J Dent 17:169-72

-**B**oscato N,Della Bona A & Del Bel Cury AA(2007): Influence of ceramic pre-treatments on tensile bond strength and mode of failure of resin bonded to ceramics. Am J Dent. 20:103-108.

-**B**ruggers H, Jeansonne EE & Grush L(1979): Repair technique for fractured anterior facings. J Am Dent Assoc 98:947- 8.

-**B**urke FJ(1996): Fracture resistance of teeth restored with dentin-bonded crowns: the effect of increased tooth preparation. Quintessence Int .

C

-**C**alamia JR (1985): Etched porcelain veneers: The current state of the art. Quintessence Int 16:15–12.

-**C**alamia JR & Simonsen RJ(1985): Effects of coupling agents on bond strength of etched porcelain. J Dent Res. 64:296.

-**C**alamia JR & Simonsen RJ (1984) Effect of coupling agents on bond strength of etched ceramics. J Dent Res, 63, 179.

-**C**ardoso AC & Spinelli Filho P(1994): Clinical and laboratory techniques for repair of fractured porcelain in fixed prostheses: a case report. Quintessence Int 25:835- 8.

-**C**arreiro ADP, Ribeiro RF, de Mattos MGC & Rodrigues RCS(2005): Evaluation of the Castability of a Co-Cr-Mo-W Alloy Varying the Investing Technique. Braz Dent J 16(1): 50-55.
-**C**astellani D, Baccetti T, Clauser C & Bernardini UD (1994): Thermal distortion of different materials in crown construction. J Prosthet Dent , 72, 360.
-**C**hadwick RG, Mason AG & Sharp W(1998):Attempted evaluation of three porcelain repair system. What are we testing? J Oral Rehabil. Aug; 25(8):610-615.
-**C**hen JH,Matsumura H & Atsuta M(1998): Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. Oper Dent. 23:250-257.
-**C**hristensen GJ (1985): Veneering the teeth – state of the art. Dent Clin North Am 29: 373 – 391.
-**C**hung KH & Hwang YC(1997): Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. J Prosthet Dent 78:267-274.
-**C**obb DS, Vargas MA, Fridrich TA & Bouschlicher MR (2000): Metal surface treatment: characterization and effect on composite-to-metal bond strength. Oper Dent 25:427-33.
-**C**ohen B & Weiner S (1989) : Restoration of Fixed Partial Denture with Fractured Porcelain Veneers Using an Overcastting. J Prosthet Dent 62:390-390.
-**C**ooley RL,Tseng EY& Evans JG(1991): Evaluation of a 4-META porcelain repair systems. J Esthet Dent 3:11-13.
-**C**oornaert J,Adriaens P&De Boever J(1984): Long-term clinical study of porcelain-fused-to-gold restorations. J Prosthet Dent 51:338-342.
-**C**raig RG & Powers JM (eds)(2002): Restorative Dental Materials (ed 11). St. Louis, Mosby,18, pp. 566, 561-568, 583-586, 576-581.
-**C**reugers N, Snoek P & Ka¨ yser AF (1992): An experimental porcelain repair system evaluated under controlled clinical conditions. J Prosthet Dent, 68, 724.
-**C**reugers NH, Kayser AF & van’t Hof MA (1994): A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. Community Dentistry and Oral Epidemiology 22: 448–452.
-**C**ura C, SaraÇoğlu A & Serdar H (2003): Effect of different bonding agents on shear bond strengths of composite-bonded porcelain to enamel . J of Prost Dent 89:394–399.

D

-**D**aftary F & Donovan T(1986): Effect of four pretreatment techniques on porcelain-to-metal bond strength. J Prosthet Dent 56:535-539.

-**D**arban JG,Goharian RK & Kardan ZA (2003): In-Vivo Evaluation of Durability of Intraoral Porcelain Repair. J Dent Res 76:454.(abstract)

-**d**e Melo RM, Travassos AC & Neisser MP(2005): Shear bond strengths of a ceramic system to alternative metal alloys ,J Prosthet Dent 93:64-9.

-**d**e Melo RM, Valandro LF& Bottino MA (2007) : Microtensile Bond Strength of a Repair Composite to Leucit-Reinforced Feldspathic Ceramic . Braz Dent J 18(4):314-319.

-**D**ella Bona A & Anusavice KJ(2002):Microstructure, composition, and etching topography of dental ceramics. Int J Prosthodont. 15(2):159-67.

-**D**ella Bona A, Borba M, Benetti P& Cecchetti D(2007): Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. Braz Oral Res 21(1):10-15.

-**D**ella Bona A, Shen C & Anusavice KJ(2004):Work of adhesion of resin on treated lithia disilicate-based ceramic. Dent Mater. 20(4):338-44.

-**D**ella Bona A & van Noort R(1995): Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. J Dent Res 74:1591-1596.

-**D**ella Bona A(2005): Characterizing ceramics and the interfacial adhesion to resin: The relationship of surface treatment, bond strength, interfacial toughness and fractography. J Appl Oral Sci 13(2):101-109.

-**D**enehy G, Bouschlicher M & Vargas M(1998): Intraoral repair of cosmetic restorations. Dent Clin N Am 42:719-937.

-**D**enry IL, Hollowey JA & Rosentiel SF(1998) Effect of ion exchange on the microstructure, strength and thermal expansion behavior of a leucite-reinforced porcelain. J Dent Res, 77, 583.

-**D**ent RJ. Repair of porcelain-fused-to-metal restorations. J Prosthet Dent1979;41:661-4.

-**D**iaz AM, Vargas MA & Haselton DR (1999): Current status of luting agents for fixed prosthodontics. J of Prost Dent 81: 135–141.

-**D**iaz-Arnold AM,Schneider RL & Aquilino SA(1989): Bond strength of intraoral porcelain repair materials. J Prosthet Dent 61:305-309.

-**d**os Santos JG, Fonseca RG & Adabo GL, et al.(2006): Shear bond strength of metal-ceramic repair systems. J Prosthet Dent 96:165-173.

E

-**E**ames WB, Rogers LB, Feller PR & Price WR(1977): Bonding agents for repairing porcelain and gold: an evaluation. Oper Dent 2:118-24.

-**E**L- Mowafy O (2001): The Use of resin Cement in Restorative dentistry to Overcome Retention problems. J Can Dent Assoc 67: 97–102.

-**E**shleman JR, et al.(1981): Retentive strength of acid-etched fixed prosthesis .J Dent Res;60(sp Issue A):349. abstract

-**E**stafan D, Dussetschleger F, Estafan A & Jia w (2000): Effect of prebonding procedures on shear bond strength of resin composite to pressable ceramic . Gen Dent. 48:412-416.

F

-**F**an PL (1991): Porcelain repair materials. Council on dental materials, instrument and equipment prepared at the request of the council. J A D A 122, 124.

-**F**ernandes Neto AJ, Panzeri H, Prado RA & Mendonca (2006): Bond Strength of Three Dental Porcelains to Ni-Cr and Co-Cr-Ti Alloys. Braz Dent J 17(1):24-28.

-**F**errando JM, Graser GN, Tallents RH & Jarvis RH(1983):Tensile strength and microleakage of porcelain repair materials. J Prosthet Dent 50:44-50.

-**F**ilho AM,Vieira LC,Araujo E & Junior SM(2004): Effect of Different Ceramic Surface Treatments on Resin Microtensile Bond Strength. J Prosthodont 13;28-35.

-**F**inger IM(1987): Salvaging the restoration. Dent Clin NorthAm 31:487- 503.

-**F**reilich MA,Karmaker AC,Burstone CJ&Goldberg J(1998): Development and clinical applications of a light-polymerized fibre reinforced composite. J Prosthet Dent 80, 311.

G

-**G**ale MS & Darvell BW(1999): Thermal cycling procedures for the laboratory testing of dental restorations. J Dent 27:89-99.

-Galiatsatos Aristidis A (2005): An indirect repair technique for fractured metal-ceramic restorations: A clinical report, J Prosthet Dent;93:321-3.

-Garber DA, Goldstein RE & Fienman RA (1987):Porcelain laminate veneers. Chicago: Quintessence.

-Giordano RA 2nd, Campbell S& Pober R(1994): Flexural strength of feldspathic porcelain treated with ion exchange, overglaze, and polishing. J Prosthet Dent 71:468-472.

-Giordano R(1996): Dental ceramic restorative systems. Compend Contin Educ Dent. Aug;17(8):779- 82, 784-6.

-Glantz PO, Nilner K, Jendresen M & Sundberg H(1993): Quality of fixed prosthodontics after 15 years. Acta Odontol Scand 51:247-52.

-Goodacre CJ, Guillermo B, Kitichai R, & Joseph Y K (2003): Clinical complications in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent 90:31-41.

-Goyal Shefali (2006): Silanes: Chemistry and applications. The Journal of Indian Prosthodontic Society | March | Vol 6 | Issue 1.

-Gregory WA & Moss SM(1990): Effect of heterogeneous layers of composite and time on composite repair of porcelain. Oper Dent 15:18-22.

-Gregory WA, Hagen CA & Powers JM(1988): Composite resin repair of porcelain using different bonding materials. Oper Dent 13:114-8.

H

-Hankinson JA & Cappetta EG (1994) Five years clinical experience with a leucite-reinforced porcelain crown system. International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry, 14,138.

-Hansson O & Moberg LE(1993): Evaluation of three silicoating methods for resinbonded prosthesis. Scand J Dent Res 101:243-51.

-Haselton DR , Diaz Arnold AM & Dunne JT (2001) : Shear bond strength of 2 intraoral porcelain repair systems to porcelain or metal substrates . J Prosthet Dent 86: 526-31.

-Hayakawa T,Horie K & Aida M, et al.(1992):The influence of surface conditions and silane agents on the bond of resin to dental porcelain. Dent Mater. 8:238- 240.

-Hegedus C, Daroczi L, Kokenyesi V& Beke DL(2002): Comparative microstructural study of the diffusion zone between NiCr alloy and different dental ceramics. J Dent Res 81:334-7.

-**H**esby DA, Kobes P, Garver DG & Pelleu GB (1980): Physical properties of a repeatedly used nonprecious metal alloy. J Prosthet Dent 44:291-293.

-**H**irschfeld Z& Rehany A(1991):Esthetic repair of porcelain in a complete-mouth reconstruction: a case report. Quintessence Int 22:945-947.

-**H**ofstede TM, Ercoli C & Graser GN, et al.(2000): Influence of metal surface finishing on porcelain porosity and beam failure loads at the metal-ceramic interface. J Prosthet Dent 84:309-317.

-**H**ooshmand T, Van Noort R & Keshvad A(2002): Bond Durability of the resin bonded and silane treated ceramic surface. Dent Mater 18:179-188.

-**H**orn RH (1983): Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel. Dent clin North Am 27:671–684.

-**H**uang HH, Lin MC & Lee TH , et al.(2005):Effect of chemical composition of Ni-Cr dental casting alloys on the bonding characterization between porcelain and metal. J Oral Rehabil 32(3): 206-212.

J

-**J**ohnson JF, Dykema RW & Cunningham DM(1956): The use and construction of gold crowns with a fused porcelain veneer – a progress report. J Prosthet Dent 6:811- 21.

-**J**ohnson LN(1983):The physical properties of some alternative alloys. Int Dent J 33:41-8.

K

-**K**amada K, Yoshida & Atsuta M (1998) : Effect of ceramic surface treatments on bond of four luting agents to a ceramic material. J Prosthet Dent 79:508-513.

-**K**ansu G, Aydin AK.(1996): Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part 2 — allergenic potentials. Europ J Prosthodont Restorat Dent Dec; 4(3):155-61.

-Kat OH, Matsumura H, Ide T & Atsuta M(2001): Improved bonding of adhensive resin to sintered porcelain with the combination of acid etching and two-liquid silane conditioner. J Oral Rehabil 28:102-8.
-Kato H, Matsumura H & Astuta M (2000): Effect of etching and sandblasting on bond strength to Sintered porcelain of unfilled resin. J of Oral Reh 27: 103– 110.
-Kato H,Matsumura H,Tanaka T& Atsuta M (1996) : Bond Strength and Durability of Porcelain Bonding Systems . J Prosthet Dent 75:163-168.
-Karlsson S.(1989): Failures and length of service in fixed prosthodontics
after long-term function. A longitudinal clinical study. Swed Dent J;13:185–192.
-**K**horoushi M & Motamedi Sh. (2007): Shear Bond Strength of Composite-Resin to Porcelain: Effect of Thermocycling .Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Vol: 4, No.1).
-Kelsey WP 3rd, Cavel T & Blankenau RJ, et al.(1995): 4-year clinical study of castable ceramic crowns. Am J Dent 8:259-62.
-Kelsey WP 3rd, Latta MA, Stanislav CM & Shaddy RS.(2000): Comparison of composite resin-to-porcelain bond strength with three adhesives. Dent Mater 48:418-21.
-Kern M & Thompson VP(1994): Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. J Prosthet Dent 71:453-461.
-Knight JS , Holmes JR , Bradford H & Lawson C (2003) : Shear bond strength of composite bonded to porcelain using porcelain repair systems. Am J Dent 16: 252-254.
-Kumbuloglu O, Lassila LV, User A & et al. (2005): Shear bond strength of composite resin cements to lithium dislicate ceramics . J of Oral Reh 32:128–133.
-Kumbuloglu O, User A, Toksavul S & Vallittu PK(2003): Intra-oral adhesive systems for ceramic repairs: a comparison. Acta Odontol Scand 61:268-72.
-Kupiec KA, Wuertz KM, Barkmeier WW & Wilwerding TM(1996): Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. J Prosthet Dent 76:119-24.

-**K**ussano C, Bonfante G, Batista J & Pinto J (2003): Evaluation of Shear Bond Strength of Composite to Porcelain According to Surface Treatment. Braz Dent J 14: 132-135.

L

-**L**acy AM, LaLuz J, Watanabe LG & Dellinges M(1988): Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. J Prosthet Dent 60:288-91.
-**L**atta MA & Barkmeier WW(2000): Approaches for intraoral repair of ceramic restorations. Compend Contin Educ Dent 21:635-44.
-**L**eibrock A, Degenhart M, Behr M, et al.(1999): In vitro study of the effect of thermo- and load-cycling on the bond strength of porcelain repair systems. J Oral Rehabil 26:130-137.
-**L**einfelder KF (2000): Porcelain Esthetics for the 21ST Century. JADA, 131: 47-51.
-**L**ibby G, Arcuri MR, LaVelle WE & Hebl L(1997): Longevity of fixed partial dentures. J Prosthet Dent 78:127-131.
-**L**lobell A, Nicholls JI, Kois JC & Daly CH(1992): Fatigue life of porcelain repair systems. Int J Prosthodont 5:205-213.
-**L**und PS, Goodkind RJ & Swanson S(1989): Residual stress in several ceramometal systems. J Prosthet Dent 62:278-283.
-**L**utz F & Phillps SRW (1983): A classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent,50, 480.

M

-**M**ackert JR, Ringle RD& Parry EE, et al.(1988): The relationship between oxide adherence and porcelain-metal bonding. J Dent Res 67:474-8.
-**M**agne P & Magne M(2005): Treatment of extended anterior crown fractures using Type IIIA bonded porcelain restorations. J Calif Dent Assoc. 33:387-396.
-**M**argeas RC(2002): Salvaging a porcelain-fused-to-metal bridge with intraoral ceramic repair. Comp Cont Educ Dent 23:952- 956.
-**M**atinlinna JP, Lassila LV& Ozcan M,et al. (2004): An Introduction to Silanes and their Clinical Applications in Dentistry. Int J Prosthodont 17:155 - 64.

-Matinlinna JP, Lassila LVJ & Özcan M, et al. (2003):An introduction to silane and their clinical applications in dentistry .Int J Prosth.In press.

-Matsumara H, Kawahara M,Tanaka T&Atsuta M (1989): A new porcelain repair system with silane coupler, ferric chloride, and adhesive opaque resin. J Dent Res,68, 813.

-Matsumura H & Atsuta M(1996): Repair of an eight-unit fixed partial denture with a resin-bonded overcasting: a clinical report. J Prosthet Dent 75:594-596.

-McComb D (1988): Porcelain veneer technique: A promising new method for restoring strength and esthetics to damaged or discolored teeth. Out Dent 65: 25–32.

-MichalskeI TA & Freiman SW (1982): A molecular interpretation of stress corrosion in silica. Nature, 295, 511.

-Miller TH & Thayer KE(1971): Intraoral repair of fixed partial dentures. J Prosthet Dent 25:382- 8.

-Mitra S,WU M & Holmes(2003) :An application of nanotechnology in advanced dental materials J.A.D.A Vol 134, NO 10 ,1382-1390.

-Moffa JP, Guckes AD, Okawa MT& Lilly GE(1973): An evaluation of nonprecious alloys for the use with porcelain veneers. Part. I. Physical properties. J Prosthet Dent 30:424-431.

-Monasky GE & Taylor DF (1984): Studies on the Wear of Porcelain,Enamel, and Gold. J Prosthet Dent 52:299-306.

-Monticelli F, Toledano M & Osorio R, et al.(2006): Effect of temperature on the silane coupling agents when bonding core resin to quartz fiber posts. Dent Mater. 22:1024-1028.

N

-Nagayassu PM, Shintome LK & Uemura ES, et al.(2006): Effect of surface treatment on the shear bond strength of a resin-based cement to porcelain. Braz Dent J. 17: 290-295.

-Nelson E & Barghi N (1989): Effect of APF etching time on resin bonded porcelain. J Dent Res 68, 271.

-Newburg R & Pameijer CH(1978):Composite resins bonded to porcelain silane solution. J Am Dent Assoc 96:288-91.

-Nikellis I, Levi A, & Zinelis S(2005): Effect of soldering on the metal-ceramic bond strength of an Ni-Cr base alloy. J Prosthet Dent ;94:435-9.

-**N**oel LG & Michell WC(1997): Porcelain veneer repair of prostheses. Gen Dent;45:182-185.
-**N**owlin TP, Barghi N & Norling BK(1981): Evaluation of the bonding of three porcelain repair systems. J Prosthet Dent 46:516-8.

O

-**O**'Brien WJ.(2002):Dental materials and their selection. 3rd ed. Chicago: Quintessence; p. 200-9.
-**Ø**ilo G.(1988): Flexural strength and internal defects of some dental porcelains. Acta Odontol Scand 46:313-22.
-**Ö**zcan M & Niedermeier W (2002) : Clinical study on the reasons for and location of metal-ceramic restorations and survival of repairs . Int Prosthodont 15: 299-302.
-**Ö**zcan M & Vallittu PK (2003): Effect of Surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics.Dent Mater.19: 725–731.
-**Ö**zcan M, van der Sleen JM, Kurunmaki H, Vallittu PK.(2006): Comparison of repair methods for ceramic-fused-to-metal crowns. J Prosthodont. Sep-Oct;15(5):283-8.
-**Ö**zcan M , Schulz A& Niedermeier W(1999):Clinical outcomes on fractured ceramic-fused-to-metal restorations repaired with an intraoral silicacoating method. J Dent Res, 78,302.
-**Ö**zcan Mutlu(2003a): Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal restorations. J Oral Rehabli 30: 265-9.
-**Ö**zcan Mutlu (2003b): Evaluation of alternative intra-oral techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. J Oral Rehabil 30:194-203.
-**Ö**zcan Mutlu(2002): The use of chairside silica coating for different dental applications: A clinical report. J Prosthet Dent 87:469-72.
-**Ö**zcan Mutlu(2006): A Practical Method for Chairside Repair of Debonded Porcelain Denture Teeth. J Prosthodontics,15(1): 47-50.
-**O**zden A, Akaltan F & Can G (1994): Effect of surface treatments of porcelain on the shear bond strength of applied dual-cured cement. J Prost Dent 72:85–88.

P

-**P**almqvist S & Swartz B (1993): Artificial crowns and fixed partial dentures 18–23 years after placement. Int J Prosthodont 6, 279.

-**P**ameijer CH, Louw NP & Fischer D(1996): Repairing fractured porcelain: how surface preparation affects shear force resistance. J Am Dent Assoc 127:203-9.

-**P**apacchini F,Monticelli F & Hasa I, et al.(2007): Effect of air-drying temperature on the effectiveness of silane primers and coupling blends in the repair of a microhybrid resin composite. J Adhes Dent. 9:391-397.

-**P**ashley DH Ciucchi B, Sano H & et al. (1993): Permeability of dentin to adhesive agents. Quintessence International 24:618–631.

-**P**eumans M,Van Meerbeek B,Yoshida Y & et al. (1999): Porcelain veneers bonded to tooth structure: an ultra – morphological FE –SEM examination of adhesive interface. Dental Materials.

-**P**eutzfeldt A & Asmussen E(1988): Silicoating. Evaluation of anew method of bonding composite resin to metal. Scandinavian J Dent Res, 96, 171.

-**P**iotrowski P,Krysinski Z & Rztowski S(2002): Evaluation of Direct and Iddirect Methods of Repairing Fractured. Acta Stomatol Croat, 36:br.3.350.

-**P**isani-Proenca J, Erhardt MC & Valandro LF, et al.(2006): Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. J Prosthet Dent. 96:412-417.

-**P**rado RA, Panzeri H & Fernandes Neto AJ,et al.(2005): Shear bond strength of dental porcelains to nickel-chromium alloys. Braz Dent J 16:202-6.

-**P**ratt RC, Burgess JO, Schwartz RS & Smith JH (1989): Evaluation of bond strength of six porcelain repair system. J Prosthet Dent 62: 11-13.

-**P**resswood RG, Skjonsby HS & Hopkins G, et al.(1980):A base metal alloy for ceramo-metal restorations. J Prosthet Dent 44:624-629.

R

-**R**ada Robert E (1991): Intraoral repair of metal ceramic restorations. J Prosthet Dent 65:348-350.

-**R**ich WM(1998): By what mechanism does hydrofluoric acid cause death? Posted May19,

Availableat:www.madsci.org/posts/archives/1998-05/895674112.ME.R. HTML. Accessed March 21, 2009.
-**R**ichter SK,Aquilino SA,Svare CW &Turner KA(1988): Change in marginal fit as related to margin design, alloy type, and porcelain proximity in porcelain-fused-to-metal restorations. J Prosthet Dent 60, 435.
-**R**ochette AL (1975): A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors. *J of Prost Dent* **33**:287–293.(Abstract)
-**R**osen H (1990): Chairside repair of ceramometal restorations. J Can Dent Assoc 56:1029-33.
-**R**osenstiel SF, Land M &Fujimoto J(2000):Contemporary fixed prosthodontics. 3rd ed. St. Louis: Elsevier; p. 795-800.
-**R**oulet JF & Vanherle G (2005): Adhesive technology for restorative dentistry .Quintessence 139–140.
-**R**oulet JF, Söderholm KJ& Longmate J (1995): Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. J Dent Res. 74:381-387.

S

-**S**adowsky Steven J (2006):An overview of treatment considerations for esthetic restorations: A review of the literature. J Prosthet Dent 96:433-42.
-**S**araÇoğlu A,Cuea C & ÇÖtert S (2004): Effect of the various surface treatment methods on the bond strength of the heat-pressed ceramic samples. J of Oral Reh 31:790–797.
-**S**ced IR & McLean JW(1972):The strength of metal/ceramic bonds with base metals containing chromium. Brit Dent J 132:232-234.
-**S**chneider W, Powers JM & Pierpont HP(1992): Bond strength of composites toetched and silica-coated porcelain fusing alloys. Dent Mater 8:211-5.
-**S**enda A, Suzuki M& Jordan RE (1989): The effect of fluorides and HF acids on porcelain surfaces. J Dent Res, 68, 236.
-**S**hahverdi S, Canay S, Sahin E & Bilge A(1998): Effects of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. Journal of Oral Rehabilitation, 25,699.
-**S**hell JS & Nielsen JD(1962):Study of the bond between gold alloys and porcelain. J Dent Res. 6:1424-37.

-**S**hen C, Oh WS & Williams JR (2004): Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. J Prosthet Dent. 5:453-458.
-**S**herill CA & O'Brein WJ(1974) : Transverse strength of aluminous and feldspathic porcelain. J Dent Res,53, 683.
-**S**hillingburgHT,HoboS & Whitsett LD, et al.(1997): Fundamentals in Fixed Prosthodontics (ed 3). Chicago, Quintessence, pp. 419 - 42. 455-457.
-**S**imonsen RJ& Calamia JR(1983): Tensile bond strength of etched porcelain. J Dent Res, 62, 297.
-**S**oares CJ, Soares PV& Pereira JC, et al.(2005): Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-processed composite restorations: a literature review. J Esthet Restor Dent. 17:224-235.
-**S**orensen JA, Engelman MJ, Torres TJ & Avera SP(1991): Shear bond strength of composite resin to porcelain. Int J Prosthodont 4:17-23.
-**S**posetti V, Shen C & Levin A (1986): The effect of topical fluoride application on porcelain restorations. J Prosthet Dent 55, 677.
-**S**tacey GD (1993): A shear stress analysis of the bonding of Porcelain veneers to enamel. J Prosthet Dent 70: 395 – 402.
-**S**tangel I, Nathan son D & Hsu CS (1987): Shear strength of the composite bond to etched porcelain. J of Dent Res 66(9): 1460 – 1465.
-**S**tewart GP, Jain P & Hodges J (2002): Shear bond strength of resin cements to both ceramic and dentin. J Prosthet Dent 88:277-284.
-**S**trub JR, Stiffler S& Schärer P(1988):Causes of failure following oral rehabilitation: biological versus technical factors. Quintessence Int 19:215-222.
-**S**uliman AH, Swift EJ & Perdigao J(1993):Effects of surface treatment and bonding agents on bond strength of composite resin to porcelain. J Prosthet Dent 70:118-120.

T

-**T**hompson W & Johnson NJ(2002) :Wear resistance and mechanical properties of noval dental nanocomposites. J.Dent.Res. 81(special issue A) A 37 abstract 64.

-**T**hurmond JW, Burkmeier WW & Wilwerding TM(1994):Effect of porcelain surface treatments on bond strength of composite bonded to porcelain. J Prosthet Dent 72:355-359.

-**T**jan AHL, Logan GI & Baum L(1991):Marginal accuracy of complete crowns made from alternative casting alloys. J Prosthet Dent 66:157-164.

-**T**ulunoglu IF& Beydemir B (2000): Resin shear strength to porcelain and a base metal alloy using two polymerization schemes. J Prosthet Dent 83:181-6.

-**T**ylka DF & Stewart GP(1994): Comparison of acidulated phosphate fluoride gel and hydrofluoric acid etchants for porcelain-composite repair. J Prosthet Dent 72:121-7.

U

-**U**re.D,Harris JD & Homes BN,et al.(2003): Nanotechnology in Dentistry: Reduction to practice. Dent Update 30: 10-15.

V

-**V**alandro LF, Della Bona A & Antonio Bottino M, et al. (2005):The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. J Prosthet Dent. 93:253-259.

-**V**alandro LF, Ozcan M & Bottino MC, et al.(2006): Bond strength of a resin cement to high-alumina and zirconia-reinforced ceramics: the effect of surface conditioning. J Adhes Dent 8:175-181.

-**V**an der Veen JH, Jongebloed WL & Dijk F(1988): SEM study of six retention systems for resin-to-metal bonding. Dent Mater 4:266-71.

-**V**an der VPJ , De wet FA & Botha SJ (2005) : Shear bond strength of five porcelain repair systems on cerec porcelain. SADJ 60: 196- 200.

-**V**an Rensburg F & Strating H (1984): Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations: Part II. J Prosthet Dent, 52, 210.

W

-**W**alton JN, Gardner FM & Agar JR(1986): A survey of fixed partial denture failures: length of service and reasons for replacement. J Prosthet Dent, 56, 416.
-**W**assell1 AR, Walls WG & Steele JG (2002): Crowns and extra-coronal restorations: Materials selection. Brt Dent J 192 NO. 4 FEBRUARY 23.
-**W**ataha JC (2002) : Alloys for prosthodontic restorations , J Prosthet Dent ;87; 351-63.
-**W**eiss PA (1977): New design parameters: utilizing the properties of nickel-chomium superalloys. Dent Clin North Am 21:769- 785.
-**W**elsh SL & Schwab JT.(1977): Repair technique for porcelain-fused-to-metal restorations. J Prosthet Dent 38:61- 5.
-**W**hite S, Zhen CL, Zhaokun Y & Kipnis V (1995): Cyclic mechanical fatigue of a feldspathic dental porcelain. International Journal of Prosthodontics, 8, 213.
-**W**olf DM, Powers JM & O'Keefe KL(1992): Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. Dent Mater 8:158-161.
-**W**ood M,Litkowski LJ,Thompson VP& Church T(1992): Repair of porcelain ⁄ metal restoration with resin bonded overcasting. Journal of Esthetic Dentistry, 4, 110.
-**W**underich RC & Yaman P (1986): In vitro effect of topical fluoride on dental porcelain. J Prosthet Dent, 55,385.

Y

-**Y**ap AUJ, Tan CH & Chung SM(2004a): Wear behavior of new composite restoratives.Oper Dent 29:269-74.
-**Y**ap AU, Yap SH, Teo CK & Ng JJ(2004b): Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. Oper Dent 29:100-4.
-**Y**amamoto M (1989) In: Metal Ceramics, Principles and Methods of Makoto Yamamoto, pp. 447. Quintessence Publishing Co.,Chicago, IL, USA.
-**Y**anikoglu N (2004): The repair methods for fractured metal-porcelain restoration : a review of literature .Eu J Prostho Dent 12: 161-5.
-**Y**assini E & Tabari K (2005): Comparison of shear bond strength between composite resin and porcelain using different bonding systems. Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences 2:1-6.

-**Y**oshida K, Yohsuke T, Matsumura H& Atsurta M (1993): Effect of adhesive metal primers on bonding a prosthetic composite resin to metals. J Prosthet Dent 69:357-362.

Z

-**Z**hukovsky L, Godder B, Settembrini L& Scherer W(1996): Repairing porcelain restorations intraorally: techniques and materials. Compend Contin Educ Dent 17:18, 20, 22 passim; quiz 30.

***ملاحظة :**مرفق مع الأطروحة CD يحتوي على معظم المصادر السابقة، إضافة إلى بعض المصادر التي لها علاقة بالموضوع على شكل Pdf والتي يمكن الاستفادة منها .*

نمط الكسر	نظام الترميم المستخدم	عدد التعويضات المرممة	النسبة المئوية
كسر في الخزف	CR	12	36.4
	PR	10	30.3
	C	11	33.3
	ا موع	33	100
كسر في الخزف مع انكشاف المعدن	CR	12	38.7
	PR	11	35.5
	C	8	25.8
	ا موع	31	100

جدول (24) يبين توزع عينة الدراسة السريرية وفقاً لنمط الكسر ونظام الترميم المستخدم.

جنس المريض	عدد التعويضات المرممة	النسبة المئوية
ذكر	19	29.7
أنثى	45	70.3
ا موع	64	100

جدول (25) يبين توزع عينة الدراسة السريرية وفقاً لجنس المريض.

موقع التعويض المكسور	عدد التعويضات المرممة	النسبة المئوية
أمامي	60	93.8
خلفي	4	6.3
ا موع	64	100

جدول (26) يبين توزع عينة الدراسة السريرية وفقاً لموقع التعويض المكسور (أمامي / خلفي).

سطح التعويض المكسور	عدد التعويضات المرممة	النسبة المئوية
شفوي	60	93.8
دهليزي	2	3.1
لساني	2	3.1
ا موع	64	100

جدول (27) يبين توزع عينة الدراسة السريرية وفقاً لسطح التعويض المكسور.

المجموعة المدروسة	الفترة الزمنية	نظام الترميم المستخدم	عدد التعويضات المرممة	النسبة المئوية
مجموعة الترميمات المفقودة	بعد ثمانية أشهر	CR	4	33.3
		C	8	66.7
		المجموع	12	100
	بعد 12 شهراً	CR	2	33.3
		PR	2	33.3
		C	2	33.3
		المجموع	6	100

جدول (28) يبين النسبة المئوية لتوزع مجموعة الترميمات المفقودة وفقاً لنظام الترميم المستخدم والفترة الزمنية المدروسة.

المجموعة المدروسة	الفترة الزمنية	نظام الترميم المستخدم	عدد التعويضات المرممة	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مجموعة الترميمات المفقودة	بعد ثمانية أشهر	CR	3	2	2	2.00	0
		C	8	2	2	2.00	0
	بعد 12 شهراً	CR	2	1	2	1.50	0.71
		PR	1	2	2	2.00	.
		C	2	2	2	2.00	0

جدول (29) يبين الحد الأدنى والحد الأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمستوى العناية الفموية في مجموعة الترميمات المفقودة من عينة الدراسة السريرية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة ونظام الترميم المستخدم.

المجموعة المدروسة	الفترة الزمنية	نظام الترميم المستخدم	عدد التعويضات المرممة	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مجموعة الترميمات ذات اللون المغاير	بعد شهرين اثنين	CR	2	2	2	2.00	0
	بعد أربعة أشهر	PR	2	2	2	2.00	0
		CR	5	2	2	2.00	0
	بعد ثمانية أشهر	C	1	2	2	2.00	.
		PR	6	2	2	2.00	0
		CR	7	2	2	2.00	0
	بعد 12 شهراً	PR	4	2	2	2.00	0
		CR	7	2	2	2.00	0
		C	3	2	2	2.00	0

جدول (30) يبين الحد الأدنى والحد الأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمستوى العناية الفموية في مجموعة الترميمات ذات اللون المغاير من عينة الدراسة السريرية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة ونظام الترميم المستخدم.